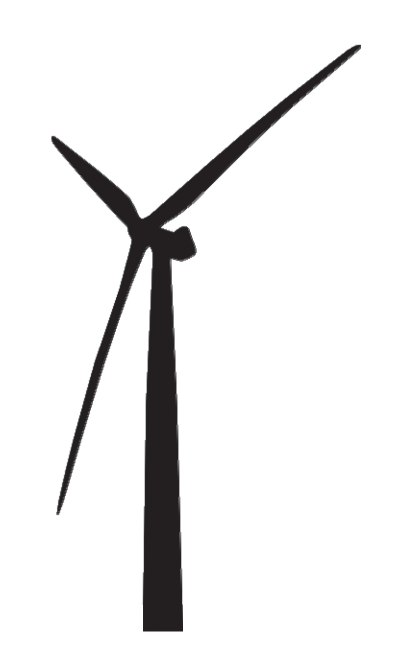
د. مروان عبدالقادر أحمد

الطاقة المتجددة

الجنادرية للنشر والتوزيع
ALJANADRIA

الطاقة المتجددة



د.مروان عبد القادر أحمد

الطبعة الأولى 2016



ISBN: 978-9957-580-73-5

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية

2015/10/4926

33.4

إسم الكتاب: الطاقة المتجددة

إسم المؤلف: مروان عبدالقادر أحمد

الواصفات: **الطاقة المتجددة//الطاقة/**



الأردن- عمان

جوال: 962796296514

تلفاكس: 96264778770

ص.ب 520651 عمان 11152 الاردن

E-mail: dar_anadria@yahoo.com

Dar_yafa@yahoo.com

المقدمة

تلعب كل من الإمكانات الطبيعية المتاحة من مصادر الطاقة الجديدة والمتجـددة إلى جانب سياسات تحسين كفاءة الطاقة أدوراً رئيسية في استدامة الطاقـة، وذلـك شريطة الاستفادة من الإمكانات والمصادر بحسب جدواها الفنيـة والاقتصـادية في تطبيق حزمـة مـن السياسـات تأخـذ في الاعتبـار الأبعـاد الاجتماعيـة والاقتصـادية للفئات المختلفة في كل بلـد، مـع إيجـاد قناعـات تتمثـل في ضرورة الحفـاظ عـلى موارد الطاقة المتاحة والحد من تلوث البيئة، وهو ما يستدعي تكـاتف الجميـع – كل في مجاله- للوصـول إلى هـدف محـدد وواضـح في يتمثـل في اسـتدامة الطاقـة والمزيد مـن المشـاركة المحليـة في تصـنيع المنتجـات، وهـو مـا يعمـل عـلى الوفـاء باحتياجات مشروعات التنمية ورفع مستوي المعيشة لمواطني هذه الدول وخاصة في المناطق الريفية، وخلق فرص عمـل، وجـذب مزيـد مـن الاسـتثمارات الأجنبيـة وتشجيع القطاع الخاص على المشاركة بفعالية في هذا المجال.

ويعتبر توافر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الاحتياجات البشرية ذو أهمية قصـوى بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة. ويؤثر الأسلوب الـذي يـتم بـه إنتاج هذه الطاقـة وتوزيعها واسـتخدامها عـلى الأبعـاد الاجتماعيــة والاقتصـادية والبيئية لأي تنمية محققة.

وتتضمن القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة: التخفيف من وطأة الفقر، وإتاحة الفرص أمام المرأة، والتحول السكاني (الديمغرافي) والحضري. إذ يؤدي الوصول المحدود لخدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وإلى تقليل قدرتها بشكل حاد على تحسين ظروفها المعيشية؛ فحوالي ثلث سكان العالم لا تصل إليهم الكهرباء، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضعيفة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهي له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة السكان. وبالإضافة إلى ذلك ما زال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة، فالدول الأكثر غنى تستهلك الطاقة بمعدل يزيد 25 ضعفاً لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقراً.

وعادة ما تعتمد التنمية الاقتصادية المحلية، وبخاصة في المناطق الريفية، على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الزراعي. ومن المعلوم أنه بدون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة. أما التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة، وخاصة غير السليم منها، فتظهر على مستويات عديدة محلياً وعالمياً، ويمكن أن تتسبب في عواقب مثل التصحر، وتلوث الهواء، والتغير المناخي ويمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواء المدمرة للصحة، وخاصة انبعاث غازات الدفيئة.

الفصل الأول

الطاقة وإستحداث مصادر جديدة

الطاقة وتحدياتها

تعد الطـاقة أحد التحديات الحرجة التي تواجه عالمنا في الوقـت الحـاضر، فـأمور من قبيل مواصلة إنتاج الـنفط بكميـات تتناسـب مـع تزايـد معـدلات الاسـتهلاك والطلب المتزايد عليه، وما يستتبعه ذلك مـن تحـديات بيئيـة تتمثـل في انبعاثـات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق النفط مما يؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحتبـاس الحراري داخل الغلاف الجوي لكوكب الأرض ومؤثراً عـلى البيئـة في صـورة ارتفـاع مستمر للمتوسط العالمي لدرجة الحرارة لتظهر مجموعة من المشكلات الخطـيرة: مثل ارتفاع مستوي سطح البحر مهددا بغرق بعض المنـاطق المنخفضـة ودلتـاوات الأنهار التي تكونت عبر آلاف السنين، والتأثير على الموارد المائية والإنتاج المحصولي بما يهدد الإنسان بشكل مباشر ناهيـك عـن انخفـاض كـلا مـن الثروتـين الحيوانيـة والغذائية، بالإضافة إلى انتشار بعض الأمراض الخطيرة مثل الملاريا.

لقد كانت هذه المؤشرات الخطيرة حـافزا لدولـة كـإنجلترا لـكي تجمـع فريقـا مـن علمائها لدراسة التأثير الناجم عن تلك التغيرات المناخية والانتكاسات البيئية ونتج عن تلك المجموعة من العلماء -بقيـادة سـير نيكـولاس سـتيرن- إصـدار تقريـر في أواخـر عـام 2006 يقـع في نحـو سـبعمائة صـفحة تحـوي مراجعـة لاقتصـاديات التغيرات المناخية وتأثيرها على الاقتصاد العالمي من خـلال تـأثير المنظومـة البيئيـة وكل الأنشطة التنموية في العقود المقبلة، ولقد جاءت نتائج هذا التقريـر محبطـة لآمال العديدين ممن تشككوا برومانسية في التأثير التدميري لتغـير المنـاخ وسـاروا وراء مقولة "إن الاتزان البيئي المستقبلي سيحل المشكلات".

قديما، كانت وجهة نظر الاقتصاديين أن مشروعات حماية البيئة وصيانتها هي أمور ذات كلفة عالية وغير ضرورية، ومن ثم فقد تجاهلوا الاعتبارات البيئية عند دراسة مشروعاتهم وركزوا اهتماماتهم على الاعتبارات الاقتصادية، ولكن مع تزايد الضغوط على الموارد البيئية وتدهور العديد من هذه الموارد واستنزافها، أدرك الكثير من الاقتصاديين قصر نظرهم وأيقنوا أن إغفال البعد البيئي يؤثر سلبا على اقتصاديات المشروعات على المدى البعيد، وهو ما دعا إلى المطالبة بمراعاة الأبعاد البيئية للمشروعات عند وضع خطط التنمية، بهدف حماية البيئة من جهة، وضمان نجاح تلك المشروعات واستمرارها، ففي إجتماع مجموعة الدول الثماني الكبري والذي تم عقده في 7 يونيو 2007 اتفق زعماء هذه الدول على عملية متسارعة من شأنها أن تؤدي في النهاية إلى خفض الانبعاثات التي تساهم في الاحتباس الحراري "بدرجة كبيرة".

وقال الزعماء في إعلان أصدروه في مدينة هايليغندام، بألمانيا "إننا ملتزمون باتخاذ إجراءات قوية ومبكرة لمعالجة قضية التغير المناخي"، كما طالب قادة الدول الصناعية الكبرى -الذين وصفوا تغير المناخ بأنه يمثل "تحديا ملحا"- البلدان الكثيرة الاستخدام للطاقة والتي تمثل مصدرا رئيسيا لانبعاث الغازات الرافعة للحرارة بتكوين إطار عالمي جديد بنهاية العام 2008 للتعامل مع انبعاثات هذه الغازات. ومن شأن هذا الإطار أن يكون بمثابة أساس للتوصل، بحلول نهاية العام 2009، إلى اتفاقية عالمية أوسع نطاقا برعاية الأمم المتحدة لتحل محل بروتوكول كيوتو بمجرد أن ينتهي العمل به في عام 2012.

وهو ما ظهر في القانون الأمريكي الجديد الذي نص على "وقف جانب من الإعفاءات الضريبية التي تتمتع بها شركات البترول الأمريكية ويبلغ 16 مليار دولار لاستخدامة في البحث عن مصادر بديلة للطاقة، بالإضافة إلى إلزام الشركات باستخدام طاقة ناتجة عن الرياح والشمس بما لا يقل عن 15% من الطاقة المستهلكة بحلول عام 2020".

وعلي هذا فمن الأنسب ألا يتم النظر إلى كل من الجدوى البيئية والجدوى الاقتصادية باعتبارهما نقيضان، وإنما يجب اعتبارهما وجهان لعملة واحدة هي التنمية المستدامة، أو التنمية المدعمة بيئيا. فتقييم المنافع البيئية للمشروعات الرشيدة بيئيا يجعل الاستثمارات في هذه المجالات أكثر جاذبية.

ويعتبر المستوي الحالي لمخزون غازات الصوبة الزجاجية في الجو والبالغ نحو 430 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون مرتفعا وخاصة إذا قورن بتركيز 280 جزء في المليون فقط قبل الثورة الصناعية، حيث تسببت هذه التركيزات بالفعل في رفع درجة حرارة الأرض لنحو 0.6 درجة مئوية، هذا إلى جانب زيادات أخري منتظرة خلال العقود القليلة المقبلة بفعل القصور الذاتي في نظام المناخ.

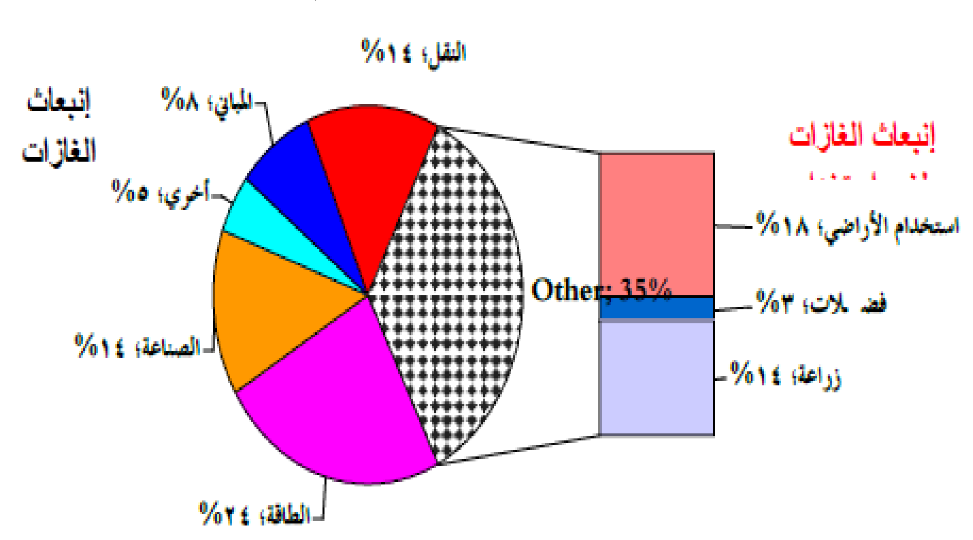
موقف الطـاقة عــالميـا

يتزايد الاستهلاك العالمي لموارد الطاقة يوما بعد يوم، فعلي صـعيد الطاقـة الأوليـة تخطي الاستهلاك حاجز المائتي مليون برميـل بـترول مكـافئ يوميـا، تضـخ الغـذاء والطاقة في الإنسان والحيوان وتمنح الحياة لشبكات الاتصالات والمواصلات وغيرها. ويأتي جُل هذه المصادر من الوقود الأحفوري، في حين تسـاهم الطاقـة الشمسـية، والرياح، وحرارة باطن الأرض على استحياء بنسبة 0.5%. وبحسب ما أورده تقرير السير نيكولاس ستيرن - كبير الاقتصاديين السابق بالبنك الدولي- فإن قطاع الطاقـة يساهم عالميا بنحو 24% من انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية بحسـب البيانـات المسجلة لعام 2000، وهـو مـا يضـع الطاقـة عـلى رأس مصـادر غـازات الاحتبـاس الحراري ويَصِمْ قطاع توليد الطاقة الكهربية من المصـادر الأحفوريـة بسـمعة غـير طيبة عالميا حتى في البلدان التي تساهم فيهـا مصـادر الطاقـة النظيفـة بنسـب لا بأس بها.

وعلي ذكر غازات الصوبة الزجاجية، تسـاهم أمريكـا وحـدها بحـوالي 25% مـن إجمالي هذه الغازات، ومن الجـدير بالـذكر أنـه بزيـادة الاستكشـافات البترولـية خلال خمسينيات القرن الفائت تصدر البترول قائمـة مصـادر الطاقـة الأمريكيـة، إلى أن وقعت أزمـة الطاقـة العالميـة عـام 1973، ليتراجـع اسـتهلاك البـترول وفي محاولة منها لتعويض نقص الإمدادات تُزيد أمريكـا مـن اعتمادهـا عـلى الفحـم والغاز الطبيعي، وتطالب إدارة الرئيس بوش مخططي الطاقـة بزيـادة الاعـتماد

على الطاقة النووية لمجابهة تزايد الطلب على الطاقة، وهو ما تُـرجم في ميزانيـة العام المالي 2007 بنحو 633 مليون دولار، أي بزيادة 18% عن العام السابق.

شكل (1) : إنبعاث غازات الصوبة الزجاجية بحسب المصدر



الغازات المنبعثة لإنتاج الطاقة تتكون في معظمها من ثاني أكسيد الكربون CO2 (وبعضها بخلاف CO2 في الصناعة وأنواع الطاقة الأخري) انبعاث الغازات بخلاف استخدام الطاقة تتكون من CO2 (لإستخدامات الأراضي) وبخلاف CO2 (الزراعة والفضــلات)

وبالنسـبة لطاقـة الريـاح، فقـد انـتشر اسـتخدامها في العديـد مـن بلـدان العـالم وإن تركزت أكبر هذه المعدلات في البلدان الأوربية، فالـدنمرك تحصـل عـلى حـوالي 15% من طاقتها الكهربية من توربينات الرياح، وفي أجـزاء مـن ألمانيـا يـتم توليـد حوالي 75% مـن الطاقـة الكهربيـة مـن الريـاح. هـذا وقـد بلـغ إجـمالي القـدرات في العالم من توربينات الرياح نحو 59206 ميجـاوات، بزيـادة مقـدارها 20% عـن العـام 2005. وقـد أدت الزيـادة العالميـة في نمـو تركيبـات توربينـات الريـاح إلى

تشبع مصانع الإنتاج إلى حد توقيع عقود تنص على توريد التوربينات بعد عامين على الأقل، في حين أنها لم تكن تستغرق في الماضي سوي شهور معدودة. هذا على الرغم من ارتفاع أسعار التوربينات بنحو 35% كنتيجة للزيادة العالمية في أسعار المواد الخام وأيضا لزيادة الطلب على توربينات الرياح.

تختلف التقديرات المستقبلية للكميات المتوقع إنتاجها من البترول، إلا أنه يمكن القول أنها تتراوح بين 1000 - 2200 مليار برميل، تستحوذ السعودية، والكويت، وإيران، والعراق، والإمارات المتحدة على 51.2% من هذا الاحتياطي، في حين يبلغ نصيب كل من أمريكا الشمالية وأوربا وباقي دول آسيا مجتمعين حوالي 10%.

الطاقة إقليميا

مصر إنموذجاً

في مصرتغطي الشبكة الكهربية الموحدة نحو 99.3% من السكان بإجمالي قدرات مركبة 23 جيجاوات للعام المالي 2007/2006، وتتضمن خطة وزارة الكهرباء والطاقة معدل زيادة سنوي متوسط يبلغ 7.5%، وهو ما يعني تركيب قرابة 1500 ميجاوات سنويا. وإذا نظرنا إلى عناصر حزمة توليد الكهرباء فسنجد أنها 86% من المحطات الحرارية، و 12.6%من المحطات المائية، و1.4 % من مزارع الرياح.

ولكـون الغـاز الطبيعـي هـو الوقـود الأسـاسي -إلي جانـب المـازوت- في تشـغيل المحطات الحرارية التي تمثل عصب مصادر توليد الطاقة الكهربيـة في مصر، فـإن معرفة تقديراته المستقبلية تعد أمرا بالغ الأهميـة في ميـزان الطاقـة والـذي تشـير الدراسات إلى توافر نحو 67 تريليون قدم مكعب غاز طبيعي تكفي لنحو 35 عام، أي أن مصر ستتحول بعد هذه الفترة إلى دولة مستوردة لوقود المحطات الحرارية، الأمر الذي يعني فاتورة كهرباء باهظة التكاليف.

تمتلك مصر موارد هائلة من مصادر طاقة الرياح والشمس، وهو ما يمكن أن يدعم توجهات الحكومة نحو زيادة الاعتماد على تكنولوجيات الطاقة المتجددة في توفير الطاقة مستقبليا. وفي هذا الإطـار، تحتل الطاقة المتجددة مكانة متميزة في خطـط إنتاج الطاقة، وفي هذا السياق أُنشأت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عام 1986 لتكون بمثابة نقطة الارتكاز في تقديم وترويج تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

وطبقا لما أظهرته القياسـات المبدئيـة التـي أجريـت بـبعض المواقـع عـلى البحـر الأحمر من تمتع مصر بكُمُون طاقة رياح هائل، فقد تم إجراء قياسات تفصـيلية ومسح لمنطقة خليج السويس استغرقت الفـترة مـن 1991 حتـى 1995، ليصـدر بناء عليها في عام 1996 أطلس رياح خليج السويس متضمنا بيانات عن سرعـات واتجاهـات الريـاح خـلال تلـك الفـترة، لعـدد أربعـة مواقـع هـي أبـو الـدرج، الزعفرانة، خليج الزيت والغردقة وكلها تقع عـلى سـاحل البحـر الأحمـر. ونظـرا لتميز هذه المناطق بسرعات رياح عالية فقد شـجع ذلـك العديـد مـن الجهـات الدوليـة عـلى التعـاون مـع مصر لإعـداد دراسـات وإنشـاء مـزارع ريـاح لتوليـد

الكهرباء مع ربطها على الشبكة. في مارس 2003 صدر أطلس رياح تفصيلي لخليج السويس بالتعاون مع معامل ريزو الدنمركية، في حين صدر أطلس رياح جمهورية مصر العربية في فبراير 2006.

ومن مشروعات طاقة الرياح التي أنشأت في مصر، مزرعة الرياح التجريبية التي أنشأت في نهاية التسعينات بقدرة 5.4 ميجاوات بالغردقة والتي هدفت إلى اكتساب الخبرات النظرية والعملية المتنوعة في مجال طاقة الرياح، تلي ذلك إنشاء مزارع الرياح التجارية والتي تمثلت في إنشاء مجموعة مزارع بقدرة 305 ميجاوات تم تمويلها بالتعاون بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة كممثل للحكومة المصرية وكل من الحكومات الدنمركية والألمانية والأسبانية، وقد تم طرح مزايدة عالمية لبيع شهادات خفض الإنبعاثات المتوقع الحصول عليها من هذه المشروعات.

كما تم بدء تنفيذ مزرعتين بقدرة إجمالية 240 ميجاوات تمول على النحو التالي: مزرعة رياح 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة اليابانية، و 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة الدنمركية. ومن المتوقع الوصول بإجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح إلى 7210 ميجاوات بحلول عام 2020، لتمثل مشاركتها مع باقي المصادر المتجددة 20% من إجمالي الطاقة الكهربية المولدة، منها 12% من طاقة الرياح والباقي من الطاقة المائية.

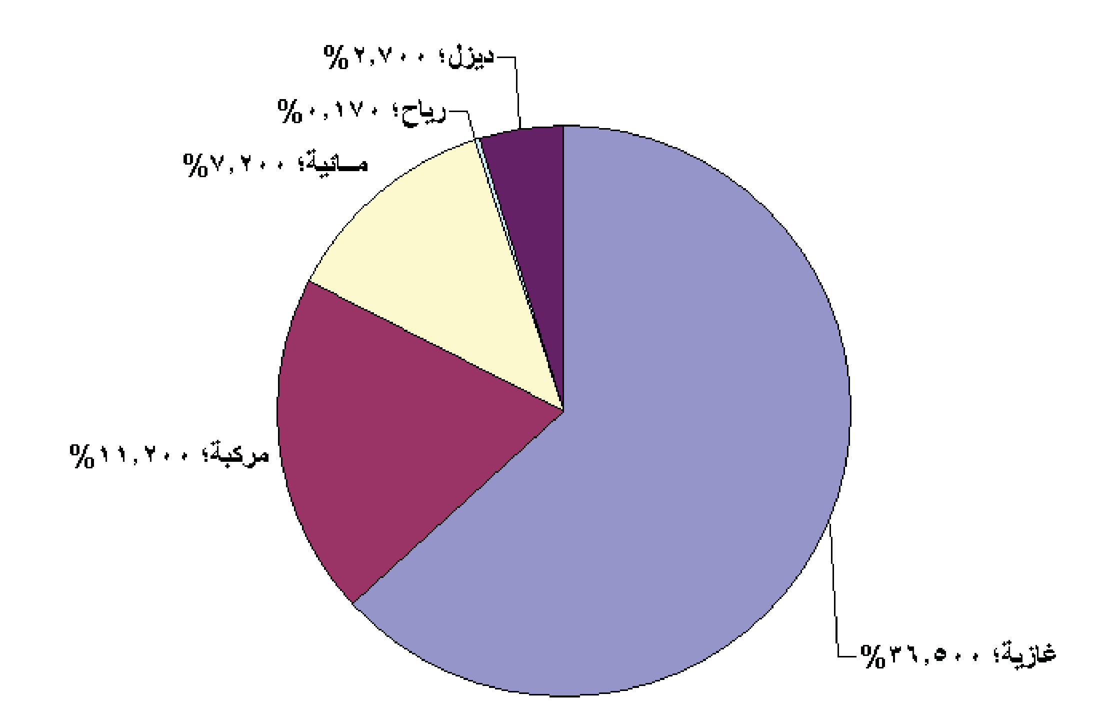
و تنتج الدول العربية قرابة العشرين مليون برميل بترول يوميا، وإذا أضيف إنتاج إيران إلى إنتاج الدول العربية تصبح المشاركة نحو 31% من الإنتاج اليومي العالمي. من ناحية أخري بلغ إجمالي القدرات المركبة بنهاية العام

2006 حوالي 137 ج.و.، في حين سجل الحمل الأقصى 113 ألف ميجاوات، وهو ما يدل على تزايد معدلات الاستهلاك الناتجة عن التوسع في مجالات البنية التحتية والصناعية وغيرها وأيضا عدم ترشيد الاستهلاك. هذا وتبلغ الطاقة الكهربائية المولدة في العالم العربي نحو 623 ألف ج.و.س. للعام 2006، بزيادة مقدارها 5.4 % عن العام 2005، ويوضح شكل (2) المشاركات المختلفة لمصادر الطاقة الكهربية في الوطن العربي.

أيضا، تتمتع الدول العربية بتوافر معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين 4-8 كيلو وات ساعة/م^2/يوم، وتتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر بين 1700 – 2800 كيلو وات ساعة/م^2/السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح بين 10% إلى 20% فقط على مدار العام وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوافرة حاليا. ومن الناحية التطبيقية، تنتشر -في بعض الدول العربية- مصانع إنتاج أنظمة التسخين الشمسي للمياه والتي تلبي إلى جانب نسبة من مثيلاتها المستوردة الطلب على هذه الأنظمة في الأسواق المحلية كما هو الحال في الإمارات العربية المتحدة، وسوريا، ولبنان، وفلسطين، والأردن، ومصر.

وفي مصر يجري الإعداد حاليا لبدء الدخول في توليد الكهرباء باستخدام النظم الشمسية الحرارية إلى حيز التطبيق وذلك بطرح مناقصة لتركيب محطة شمسية حرارية بقدرة 140 ميجا وات يبلغ فيها المكون الشمسي 20 ميجا وات.

شكـل (2): مصــادر الطــاقة الكهـربائية في الـوطـن العــربي لعــام 2006



وبالنظر إلى خريطة الرياح في الوطن العربي نجد مصر والمغرب وتونس في مقدمـة الدول العربية بقـدرات مركبـة 230م.و.، 124م.و.، 20 م.و.، عـلى الترتيـب، وتبلـغ مساهمة طاقة الرياح نحو 0.17% من القدرات المركبـة بالـدول العربيـة، في حـين يبلغ إجمالي القدرات من المحطات المائية في الوطن العـربي نحـو 9576 ميجـاوات تشكل 7.4% من إجمالي قدرات توليد الطاقة الكهربائيـة، وتتصـدر مصر والعـراق والمغرب الدول العربية في القدرات المائية المركبة.

تحديــات الطــاقة العامة

ســتظل الطاقــة أحــد محــاور النشــاط والاهــتمام الإنســاني عــلى مــدي العصــور، فالإنشغال بمصــادرها وتــأمين إمــداداتها وتــوفير طـرق اقتصــاديه للحصـول عليهـا والاعتماد على موارد لا تخل بالنظام الإيكولوجي لا يرتبط ببلد دون آخر، بـل هـو هم جمعي يكبر بغياب زمن الطاقة الرخيصة. من هنا تأتي التحديات التي تواجـه العالم بأسره متمثلة في قضايا تغير المناخ، وتزايد الاعـتماد عـلى الوقـود الأحفـوري، وتوفير سبل يسيرة للحصول على الطاقة، كـل هـذا يسـتدعي تحالفـات وسياسـات طويلة المدي بدأته بالفعل كيانات دولية عديدة أخذت طريقها نحو العمل الجاد، كيانات وجدت أن العمل بشكل منفرد لن يؤدي إلى تـأمين مـوارد الطاقـة، ولا إلى إنجاز الخطط البحثية التي تطمح إليها، من هنا كانت الضرورة إلى ترابط الجهـود والعمل وفق منهج واحد واعتماد ميزانيات تكفل توفير غطـاء مــالي كـاف للوفـاء بمتطلبات أبحاث تجري على مستوي عـال مـن الدقـة والجـودة، وتضـمن جـذب أصحاب الخبرات المتميزة والأفكار المبدعة إلى هذه البرامج البحثيـة، في حـين نجـد الصورة على الجانب الآخر تضم قدرات وإمكانات هائلة لكنها أشـتات، ينظـر كـل منها صـوب هـدف يختلـف أو يتفـق مـع غـيره، فـلا تثمـر الجهـود غـير أمنيـات وطموحات لا تمت للواقع بصلة.

وفيما يلي عرض لعناصر التحديات:-

تأمين الإمدادات

تسبب إجراءات تـأمين إمـدادات الطاقـة (الغـاز والـنفط) قلقـا وهـواجس بالغـة للدول المستهلكة، فضمان تأمين الإمدادات له عدة معـان هامـة، فللحـاضر يعنـي الاطمئنان إلى ما بلغه مستوي الحضارة المعتمد على اسـتهلاكات متزايـدة للطاقـة تضمن تـوفير الاتصـالات، وتـدفق الأمـوال نتيجـة العمليـات الصـناعية والتجاريـة المختلفة المعتمدة عـلى الطاقـة، وللمسـتقبل يـؤدي تـأمين الإمـدادات إلى تثبيـت الأسعار، وإعداد الخطط المستقبلية على أسـس واضـحة، والطمـوح إلى مزيـد مـن التقدم والرقي والرفاه.

يعتبر مصطلح "تأمين الطاقة" معبرا عن إتاحة مصادر الطاقـة التـي يعتمـد عليهـا بكميـات كافيـة واسـتقرار نسـبي وأسـعار مقبولـة بالنسـبة للـدول المسـتوردة والمستهلكة لهذة المصادر. وقبل أحداث 11 سبتمبر 2001 لم يكـن لهـذا المصـطلح الأبعاد التي يشير لها الآن، فمواقــع من قبيل:

- محطات الطاقة النووية
- محطـات الطاقـة الحراريـة (تسـتخدم الـنفط والغـاز الطبيعى والفحم لإنتاج الكهرباء)
- آبــار إنتاج النفط والغاز الطبيعي
- نقاط التزود بالوقود

- أنابيب نقل النفط
- خطوط نقل الغاز الطبيعي
- السدود المـائية (لإنتاج الكهرباء من المصادر المائية)
- شبكات المياه

يمكن أن تمثل أهدافا لـلـهجوم عليها، هذا بخلاف اسـتخدام العـالم لنحـو 50.000 سفينة نقل وشحن عملاقـة يسـتخدم منهـا نحـو 4000 سـفينة تعمـل عـلى نقـل البترول المنتج من الحقول العملاقة (116 بئر) والتي ينتج كل منها نحـو 100.000 برميل يوميا من البترول، في حين توفي باقي احتياجـات العـالم مـن نحـو 4000 بـئر بترول صغير، بمتوسط 17.000 برميل يوميا.

في 15 يونيو، 2004 نشر الشيخ عبد الـلـه بن ناصر الراشد كتاب بعنـوان "الأسـس العقائدية لإستهداف البترول"، حدد فيه ستة تأثيرات لهذا الإستهداف هي:-

- رفع أسعار البترول.
- رفع التكلفة اللازمة لتأمين مصادر الطاقة.
- العمل عـلى تنـوع مصـادر الطاقـة لمجابهـة الزيـادة في أسعار النفط.
- زيادة تكلفة الأبحاث في مجالات الطاقة البديلة.

- عدم الإستقرار كمحصلة لإضطراب أسواق النقد المحلية والأجنبية.

- التـأثيرات الكارثيـة عـلى عوائـد الاقتصـاد في الولايـات المتحدة الأمريكية.

ومن الجدير بالذكر أن التنظيمات الإرهابية والعصابات المسلحة يُنظر لها كمصدر تهديد لمصادر الطاقة، ففي نيجيريـا والتـي تعـد أحـد أكـبر مـوردي البـترول عـلى مستوي العالم يتواجد بها –في دلتا نيجيريا- نحو 120 تشكيل عصابي مسلح تحارب من أجل زيادة حصة المناطق التي تتواجد بها من عائدات البترول، وتشمل نفـس النظرة أيضا تنظـيم القاعـدة والـذي تـأتي هـذه المواقـع ضـمن أولوياتـه وأجنـدة أعماله.

وفي نظرة تشاؤمية لآليكس شـميت (مـارس 2007)، تعتمـد عـلى أسـلوب تنظـيم القاعدة المتمثل في تنفيذ العديد من الهجمات المتزامنة مع بعضها الـبعض -وهـو مـا جعـل مـن هـذه الهجـمات سـمة مميـزة للقاعـدة- يتخيـل شـميت سـيناريو مستقبلي لمثل هذه الهجمات المتزامنة يمكن وصفه بالموجع إذا استطاعت القاعدة تنفيذه يوما ما بمهــاجمــة:-

- تجمع معالجة النفط في أبقيق/السعودية والذي يعـالج نحو 6.8 مليون برميل بترول يوميا، بالإضـافة إلى ضـخه نحو 10.5 – 11 مليون برميل بترول يوميا للسفن التـي توزعها على العالم.

- مضيق مالاقا والـذي يـربط المحـيط الهنـدي بـالمحيط الباسـيفيكي، حيـث يمـر منـه نحـو 20% مـن التجـارة العالمية، تحملها نحو 130 سفينة يوميا.

- خط أنابيب دروزهبا والممتـد لمسـافة 4000 كيلـو مـتر من جنوب روسيا مارا بأوكرانيا ووصولا إلى ألمانيا وغرب أوربا.

- مضـيق هرمـز والـذي يـتحكم في نقـل نحـو 15 – 17 مليـون برميـل بـترول يوميـا، أي حـوالي 20% مـن الإستهلاك اليومي العالمي.

- قناة السويس بإغراق سفينة أو أكثر، وهو مـا يمكـن أن يسبب خسارة كبيرة لمصر والتي تعتمـد بشـكل رئـيسي على قناة السويس كأحد مصادر الدخل الأساسية.

إلا أن مصطلح تأمين الإمدادات لا يشمل هذا النواحي فقط لكنـه يمتـد ليشـمل عوامل أخري مثل، عدم اسـتقرار الإنتـاج العراقـي للـنفط – 2.5 مليـون برميـل يوميـا – والخلافـات السياسـية بـين أمريكـا وفنـزويلا، واضـطراب الأوضـاع في الخليج العربي، من قبيل التهديدات التي تواجـه إيـران بسـبب سـعيها لامـتلاك تكنولوجيا الطاقة النووية، أو وقوع بعض الكوارث الطبيعية مثل إعصار كاترينـا الذي ضرب أمريكا في أغسطس 2005 أو إعصـار جونو الذي ضرب سواحل عمان وإيـران وبعـض قـري البحـرين في يونيـو 2007 وتسـبب في وفـاة نحـو سـبعين

شخصا، ليقفز بسعر البرميل إلى سبعين دولارا للبرميل، حيث لعبت قوته في تحريك أسعار البترول هبوطا وصعودا، وذلك في علاقة طرديه بين سعر النفط الخام وقوة الإعصار.

إننا في حاجة إلى حلول سريعة نجنى نتائجها على المدي القصيرShort-Term من أمثلة العمل على تنويع مصادر الطاقة بهدف تقليل الإعتماد على البترول والغاز الطبيعي، وذلك في إطار خطة عمل متكاملة تشمل الدول المستوردة والمستهلكة لهذه المصادر، والدخول في شراكات تسمح بتطوير أساليب الحصول على الطاقة من مصادر نظيفة، مع نقل هذه التكنولوجيا إلى جميع الشركاء على حد سواء، إننا في حاجة إلى شراكة تقوم على أساس التعاون والتشارك وليس على أساس جانب قوي وآخر ضعيف.

أ) الاستدامة

تعرف التنمية المستدامة بأنها "إجراء يتناغم فيه استغلال الموارد وتوجهات الاستثمار وتغيير المؤسسات، تُعزز من خلالها إمكانات الحاضر والمستقبل للوفاء باحتياجات الإنسان وتطلعاته"، وهو ما يعني أنها تتطلب سيادة قيم الاستهلاك التي لا تتجاوز الممكن بيئيا. ومن الجدير بالذكر أن الاتحاد الأوربي وأمريكا يعتمدان على الوقود الأحفوري بنسبة لا تقل عن80% لكل منهما من إجمالي مصادر الطاقة الأولية -وهو ما يشكل عبئاً على مخططي الطاقة- ويؤدي إلى رفع نسب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة من كل منهما، حيث تبلغ 11.3 و 16 مليون طن ثاني أكسيد كربون يوميا على الترتيب،

وبالتالي فإن سياسات الطاقة المتبعة حاليا في كلا الكيانين توصف بأها ليست استدامية.

ومع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الأحفورية وأيضا بالإنتاج والتصنيع، سلك الكثير من الدول خُطي ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والإستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واستخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الإستهلاك والحد من التلوث. كما اتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات لخفض أو الحد من الإنبعاثات الصادرة عن استخدام الموارد الأحفورية منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار)، والترشيدية (ترشيد الإستخدام)، والتكنولوجية (التكنولوجيا النظيفة)، والقانونية (استخدام المعايير والقوانين البيئية). ومن بين هذه الإجراءات المتخذه في بعض الدول العربية، ترشيد الطلب على الطاقة بهدف خفض الإستهلاك الفردي. وقد ساعد في ترشيد الطلب على الطاقة التأكد من أن وفرة الموارد لا تعني رخص وسوء استخدامها، وإنما تسعيرها بغقلانية تتناسب مع الإستخدام.

وبما أن الطاقات البديلة لن توفر ما يستلزمه العالم من البترول المستخدم حاليا، حيث يصعب تعويض الكميات المستهلكة من البترول حاليا على الأقل في المستقبل القريب، فإنه من المحتمل أن أغلب الدول سترجع لاستخدام الطاقة النووية.

أما وضع الدول العربية من البترول، فمنها من استفاد اقتصاديا (الـدول المصـدرة) إلا أن معظمها لم يستفد تنمويا إلى مستويات الـدول الصـناعية، فالـدول العربيـة المصدرة لا تستخدم سوي جزء ضئيل من إنتاجها (1%)، أما بـاقي الـدول العربيـة غير المنتجة للبترول فنسب اسـتهلاكها مـن البـترول لا يعـد سـوي جـزء قليـل مـن استهلاك الدول الصناعية، وينعكس ذلك على نسـبتها الضـئيلة التـي لا تتعـدي في مجموعها 5% من الإنبعاثات المسببة لتغير المناخ.

إن تحقيق الإستدامة يتطلب منا دعم تطوير مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية والريـاح والنووية والإيثانول وكذلك التكنولوجيات الجديدة مثل الإنتاج الأنظف وخلايا وقود الهيدروجين. علما بأن هذا الدعم سوف يتزايد عنـدما تلقـي هذه التكنولوجيات رواجـا أكـبر في السـوق العـالمي، وهـو مـا يتطلـب طرحهـا فى السوق بأقصى سرعة.

ب) التنافسية

يمثل عدم استقرار أسعار مصادر الطاقة وبخاصـة الـنفط والغـاز إلى جانـب تركـز مصادر هذه الموارد في أيدي بعض الدول دون غيرهـا قلقـا للـدول الصـناعية، لـذا تبدو أمور من قبيل وضع سياسة عامـة وقـانون يمكـن مـن خلالـه السـيطرة عـلى أسـعار مـوارد الطاقـة والتقليـل مـن تـأثير تقلبـات الأسـواق عـلى هـذه السـلع الإستراتيجية قدر الإمكان أمورا ملحة وضرورية-إلا أن إجراءات من هذا القبيـل لم تدخل حيز التنفيذ بعد.

وفي دول تعتمد على استيراد نسب مؤثرة من احتياجاتها من موارد الطاقة تترجم أمور من قبيل عدم الاستقرار السياسي في الدول المصدرة للغاز أو البترول، أو ببلدان تمر بها شبكات النقل، إلى قصور الإمدادات عن الوصول إلى مناطق الاستهلاك وبالتالي ارتفاع الأسعار، وهي مخاوف تتحسب لها الدول المستوردة، فعلي سبيل المثال تتكبد الولايات المتحدة نحو 7.3 مليار دولار حال ارتفاع سعر برميل البترول دولارا واحدا فقط لمدة عام.

إن ارتفاع أسعار النفط يمكن أن يؤثر سلبا على اقتصاديات الدول الصغيرة أو الدول النامية. بينما الإبداع والوصول إلى مصادر جديدة للطاقة، يمكن أن يساعدها على تجاوز التكنولوجيات التي تستند على الوقود الأحفوري الذي يتمتع بأكبر تأثير سلبي على البيئة والصحة العامة. إلا أن هذه الدول لا تستطيع وحدها مواجهة تحديات مستقبل الطاقة الذي يكتنفه الغموض. وهو ما يعني الحاجة إلى وجود حشد من البلدان يعمل على تخصيص موارد مالية وفكرية كبيرة لتطوير التكنولوجيات الجديدة إذا ما كان للإبداع أن يقدم حلولا جديدة للطاقة على مستوى عالمي.

من ناحية أخري، تعتبر الزيادة في أسعار البترول إيجابية في إعطاء الفرصة لبدائل الطاقة الأخرى للدخول في منافسة مع البترول، فإذا نظرنا إلى البدائل المطروحة عالميا نجد طاقة الرياح تتصدر أنواع الطاقات المتجددة من حيث إنخفاض تكلفة وحدة إنتاج الطاقة ومن حيث إمكانية الحصول على التوربينات دون وجود موانع سياسية كتلك الموجودة في الطاقة النووية على سبيل المثال. كما أن الزيادة في أسعار النفط قد أدت إلى الدفع بأبحاث الطاقة البديلة إلى

أولويات الكثير من الدول، فقد احتلت كل من ألمانيا والصين المراكز المتقدمـة في استثمارات الطاقة بنحو 7 مليار دولار في عام 2005، وهو ما يزيد بنحو 2 مليار دولار عن استثماراتهما في عام 2004، وتتمثل هذه الاستثمارات في طاقـة الريـاح والطاقة الشمسية والطاقة المائية الصغيرة، أما في أمريكا فقد بلغـت اسـتثمارات الطاقة نحو 3.5 مليار دولار خلال عام 2005، في حين رصد الإتحـاد الأوربي نحـو 2.35مليار يورو لأبحاث الطاقة من أصل 50 مليار يورو تخصص لجميـع نـواحي العلوم الإنسانية والتطبيقية من خلال برنامج الأبحاث Framework Program 7, FP7 والذي بدأ في يناير 2007 ويستمر لمدة سبع سنوات.

إن التطور في مجالات الطاقة المتجددة في أوربـا يرجـع إلى جهـود الإتحـاد الأوربي الذي أعلن التزامه ودعمه بالوصول بمشاركة طاقة الرياح في عام 2010 بنحو 12% من إجمالي القدرات المركبة لتوليد الطاقة الكهربائية.

وهو ما يوضح أن للحكومات دور أساسي في تحديد الأطر العامة للبحـث العلمـي ورصد الميزانيات لتمويل الأبحاث التي تخدم توجهـات الحكومـة سـواء في الوقـت الحاضر أو مستقبليا، ثم يأتي بعد ذلك دور القطاع الخاص لاستكمال هذه الجهود، مع علمنا بأنه من غير المرجح أن تكلـل هـذه المجهـودات بالنجـاح دون مشـاركة فعالة من قبل الحكومـات، إذ يجـب عـلى الحكومـات قاطبـة أن تقـود العـالم إلى تحول سريع وجريء إلى الطاقة البديلة.

فقد أعلنت الحكومة الصينية عن تشجيع إنتاج الوقود الحيوي، بغية خفض اعتمادها على النفط المستورد، والذي تستمد 43 في المائة منه من الخارج، بعد أن كانت تصدره في الماضي. ومن الناحية البيئية، يعتبر الوقود الحيوي بديلا أفضل للنفط، مما حمل المسئولين الصينين على وضع مصادر الطاقة "الخضراء"، في مكانة بارزة ضمن قائمة أولويات خطة التنمية. ويتطلع مخططو التنمية في الصين، إلى أن تمثل مصادر الطاقة "الخضراء" بحلول عام 2020 نحو 15% من كافة أنواع الوقود المستخدم في قطاع النقل.

الطـاقة والبيئـــة

"إن تحديات الطاقة الأمريكية تتطلب منا عملا متصلا، إننا في حاجة لمصادر طاقة نظيفة يعتمد عليها حتى نستمر في المنافسة"، جاءت هذه الكلمات على لسان الرئيس الأمريكي بوش لتصور مدي الحاجة إلى سياسات طاقة تضمن لأمريكا فضل السبق. على الجانب الآخر كانت أولي التوصيات التي ذيلت تقرير مجلس الأكاديمية الملكية البلجيكية للعلوم التطبيقية تدعو الحكومة إلى دعم وتشجيع الأبحاث والمشروعات الريادية على مستوي الاتحاد الأوربي في مجال خفض انبعاثات غازات الدفيئة، تأتي هذه الإشارات وغيرها من جهات عديدة في إطار جهود دولية محمومة للحفاظ على البيئة، فباولا دوبرينسكي -المستشارة الأمريكية لشئون الديمقراطية والعالم- تذكر أن التلوث الكوني يتسبب في وفاة نحو 4400 شخص يوميا، معظمهم لا يتناولون طعاما صحيا ويسكنون مساكن غير جيدة التدفئة.

قديما كان الإنسان يحاول قدر جهده أن يحمي نفسه من أخطار البيئة المحيطة به، فما أن عاث في الأرض فسادا، صار يحاول قدر جهده أن يحمي كوكب الأرض من عبثه، إن ما نعيشه الآن من انفلات بيئي إنما هو حصاد سنين من عبث بني البشر، وهيهات.. هيهات أن تعود للأرض بكارتها المهدرة!!!.

وبحسب ما ذكره كارل باور – مدير المعمل القومي لتكنولوجيا الطاقة بأمريكا- فإن أكبر صعوبتين تواجهان تطوير تكنولوجيا الإنتاج الأنظف للطاقة المقرون بعزل وخزن ثاني أكسيد الكربون، هما تقليص كلفة عزل غاز الكربون وإثبات أمان وفعالية خزنه في التشكيلات الجيولوجية لأمد طويل، وهو ما يضع عقبات أمام جهود العلماء نحو التقليل من تأثيرات تغير المناخ والتي سوف تطال الكثير من الدول وبخاصة الدول النامية، أي التي لم تساهم بشكل مؤثر في التغيرات المناخية، فعلي سبيل المثال لا تمثل انبعاثات مصر من غازات الاحتباس الحراري سوي 0.57% من إجمالي انبعاثات العالم بحسب المسجل في العام 2006/2005 إلا أن مصر تعتبر من أكثر دول العالم تعرضا لأضرار التغيرات المناخية. يأتي هذا مع أن سكان مصر يبلغون ثلث سكان الولايات المتحدة والتي تتسبب وحدها في حوالي 25% من إجمالي انبعاثات العالم، وبإجراء حسابي افتراضي بسيط نجد أنه في حال تساوي سكان مصر مع سكان أمريكا فإن إجمالي انبعاثات مصر سوف تصل إلى نحو 1.8% من إجمالي انبعاثات العالم، ومع هذا فمن المتوقع أن تدفع مصر فاتورة التغيرات المناخية نيابة عن كثير من دول العالم الذين تسببوا بشكل مباشر في إحداث هذه التغيرات.

أيضا صاحب الزيادة المستمرة في معدلات التصنيع بالبلدان الصناعية زيادة مماثلة في إنتاج النفايات الخطرة. فقد تضاعف الانتاج العالمي السنوي من النفايات بأكثر من مائة ضعف في النصف الثاني من القرن الماضي. ونظرا لما تمثله هذه النفايات من آثار خطيرة وسامة على الأرض والهواء والماء وكل الكائنات الحية، إذا لم تعالج أو يتم التخلص منها وفقا لمتطلبات الأمان البيئي ولندرة المواقع الآمنة بيئيا لدفن تلك النفايات في الدول الصناعية، تتجه الدول المولدة لتلك النفايات إلى تصديرها للخارج للتخلص النهائي منها، وعادة ما تتلقى الدول الإفريقية النصيب الأكبر منها، فعلي سبيل المثال، نجحت إحدي الشركات الغربية 'سيسكو' في الحصول على موافقة مكتوبة مسبقة من حكومة دولة بنين على قيام الشركة بنقل خمسة ملايين طن سنويا من النفايات الخطرة إلى دولة بنين مقابل حصول الحكومة على دولارين ونصف دولار فقط للطن الواحد، في حين تدفع الشركات الصناعية الأوروبية التي تتولد عن أنشطتها هذه النفايات ألف دولار لشركة 'سيسكو' لقاء التخلص من الطن الواحد. كما تشير التقارير إلى أن حكومة جمهورية بنين قامت، خلال الفترة من 1984 إلى 1988، باستيراد عدة أطنان من النفايات المشعة من الاتحاد السوفيتي لغرض التخلص النهائي منها. كما أجرت في الوقت ذاته مفاوضات ثنائية مع الحكومة الفرنسية من أجل استيراد نفايات مشعة وخطرة فرنسية مقابل حصولها على 1.6 مليون دولار ومساعدات اقتصادية لمدة 30 سنة. كما وقعت عقدا مع شركة أنجلو- أمريكية'Sesco-Gibraltar' ، تلتزم دولة بنين بمقتضاه بتخزين 50 مليون طن من النفايات السامة لمدة عشرة سنوات.

وكما أن الطاقة تؤثر مباشرة في البيئة -حيث تتسبب الطاقة في حوالي 24% من غازات الاحتباس الحراري- فإن البيئة تؤثر أيضا على استهلاكات الطاقة، ففي حال ارتفاع متوسط درجة حرارة الأرض لدرجتين مئويتين سوف يزيد الطلب على الطاقة لأغراض التبريد في المنازل وإذا كان هذا التأثير سلبي فمن ناحية أخري سوف تؤدي التغيرات المناخية إلى ارتفاع سرعة الرياح وهو ما يمكن أن يكون تأثير ذي وجهين، فإذا كانت الزيادة في حدود تشغيل توربينات الرياح فإن هذا يعني زيادة الإنتاجية وهو تأثير إيجابي، أما إذا زادت عن تلك الحدود فهي كارثة.

الإستثمارات اللازمة لقطاع الطاقة في المستقبل

لقد نمت الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة على مستوي كبير نموا لا يمكن إنكاره، إلا أن اندماج الشركات الكبرى والأسواق يظل هو عصب أسواق الطاقة، لقد أجمعت الآراء على أن الصين والهند والبرازيل هي أكبر أسواق الطاقة المتجددة، إلا أن الشركات مازالت تركز عملها واستثماراتها في أوربا وأمريكا. إن شركات مثل جنرال إليكترك للطاقة GE Electric، وأورمات للتكنولوجيا Ormat Technologies، ركزت على أسواق العديد من الدول، إن بعض المستثمرين يختصون بعض الأسواق باستثماراتهم في مجالات مثل طاقة الرياح في وسط أوربا ويرجع سبب ذلك لكونها سوق ضخمة تعرفها الشركات جيدا.

إننا لا نستطيع أن إنكار أن الطاقة البديلة تحتاج استثمارات كبيرة -بالمقارنة بالطاقة التقليدية- في الوقت الراهن، لكننا نستطيع القول أنها الآن مرتفعة التكلفة فهل ستظل هكذا إلى الأبد؟؟، لقد كان سعر الكيلوات ساعة المنتج في عام 1980 من طاقة الرياح 40 سنت دولار أما المنتج من الخلايا الشمسية فقد كان 100سنت دولار/كيلووات ساعة في حين أنها الآن وصلت إلى 5 سنت دولار/ كيلووات ساعة، وحوالي 15سنت دولار/كيلووات ساعة.

إن ضخ المزيد من الاستثمارات في قطاع بحث وتطوير تكنولوجيات الطاقة البديلة سوف يعمل على تسارع اندماج تطبيقات الطاقة البديلة في المجتمع وعلي إيجاد أدوار أساسية لها بدلا من انتظار الأدوار الثانوية أو التكميلية التي لا يمكن الركون أو الاعتماد عليها.

وبحسب دراسة مركز Clean Edge Center عن الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة عام 2006 وتوقعاته للعشر سنوات التالية:-

- السوق العالمي للوقود الحيوي "التصنيع والمبيعات للإيثانول والديزل الحيوي Bio-Diesel" بلغت 20.5 مليار دولار في 2006 ومن المتوقع أن تصل إلى 80.9 مليار دولار في 2016.

- بلغ إجمالي قيمة رأس الأعمال لمزارع الرياح التي تم تركيبها في 2006 نحو 17.9 مليار دولار وينتظر أن تصل إلى 60.8 مليار دولار بحلول 2016.

- الخلايا الشمسية "متضمنة مكونات النظام والموديول والتركيبات" سوف تنمو من 15.6 مليار دولار في 2006 إلى 69.3 مليار دولار في عام 2016.

- يتوقع نمو سوق خلايا الوقود Fuel Cells وتوزيع الهيدروجين من 1.4 مليار دولار "بشكل مبدئي: عقود الأبحاث والوحدات التجريبية ووحدات الاختبار" إلى 15.6 مليار في عام 2016.

أي أن إجمالي الاستثمارات في هذه المجالات الأربعة بلغ 55.4 مليار دولار في عام 2006 ويتوقع لها أن تصل إلى 226.5 مليار دولار خلال عشر سنوات.

توطين تكنولوجيا الطاقة

يُظهر تقرير تم إعداده لصالح منظمة الإسكوا عن إمكانيات التصنيع المحلي لمكونات الطاقة المتجددة في مصر، وجود قدرات لا بأس بها لتصنيع بعض مكونات مشروعات الرياح ومشروعات الطاقة الشمسية، إلا أن ما تؤكده الدراسة هو أن التحول من مرحلة الأمنيات إلى الواقع يستلزم إعادة تجهيز مسرح الطاقة بصفة عامة ومسرح الطاقة المتجددة بصفة خاصة، ويقصد بإعادة التجهيز: التغلب على العوائق التي تجابه نشر استخدام الطاقة المتجددة، وتنفيذ حزمة من السياسات القادرة على جذب مستثمري القطاع الخاص.

فمن أمثلة العوائق التي تجابـه نشر الطاقـة المتجـددة، ارتفـاع تكلفـة رأس المـال مقارنة بالمحطات الحرارية، وغياب الجانب المعرفي لدي الـدول الناميـة في تصـنيع مكونات أنظمـة الطاقـة المتجـددة وانخفـاض الـوعي بأهميـة المصـادر المتجـددة لمواجهة المشاكل البيئية والحد من انبعاثات غازات الدفيئة وخفض الاعـتماد عـلى الوقود الأحفوري.

من ناحية أخري، فعلي الجانـب السـياسي وللترغيـب في التصـنيع المحـلي وجـذب القطاع الخـاص للاسـتثمار في الطاقـة المتجـددة، يمكـن اسـتخدام محفـزات ماليـة وضريبية، تتمثل المحفزات المالية في تفضيل المـوردين لأكـبر نسـبة مـن المكونـات المحلية مع تقديم دعـم مـالي لهـذه المكونـات المصـنعة محليـا (توربينـات، خلايـا فوتوفلطية،.. إلخ)، أما المحفزات الضريبية فتتمثـل في خفـض ضريبـة المبيعـات أو الضريبة على الدخل من مشـتري أو بـائعي المكونـات المحليـة (توربينـات الريـاح كمثال)، وهو ما يمكن أن يزيد المنافسة بين الشركات وأيضا نسبة التصنيع المحلي.

إن نقل التكنولوجيا يتضمن نقل تصميمات المكونات المطلـوب تصـنيعها وبالتـالي حقوق الملكية الفكرية لإعادة إنتاج تكنولوجيا بمواصفات محلية، كما أن الاستثمار في البحث والتطوير يجب أن يرتبط بالمتطلبات المحلية لتنمية تكنولوجيـا الطاقـة المتجـددة. وبالتـالي يبـدو إنشـاء مراكـز للتميـز أمـرا حتميـا، لـيس فقـط لتلبيـة المتطلبات المحلية ولكن لتمتد أنشطتها لتشمل تصـدير نـواتج المعرفـة إلى الـدول والأسواق المجاورة، وبخاصة في وجود تنوع من الجامعات الدولية في مصر.

إن توطين تكنولوجيا "ما" تتطلب ضرورة حفز شراكة القطاعين العام والخاص والتعاون الوثيق مع المؤسسات البحثية، والعمل على تقوية الشركات المحلية وتأهيلها لاستيعاب التكنولوجيا وتطويرها وأقلمتها بما يناسب البيئة المحلية، كما أن أهمية وجود أسواق مستدامة سوف يوفر استمرارية البحث والتطوير ونقل وموائمة التكنولوجيا وجذب الشركات العالمية للدخول في شراكات مع الجهات المحلية، فضلاً عن حتمية قيام المؤسسات البحثية والتنموية بدورها في دعم التقدم التكنولوجي وحل المشاكل المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية وخفض المخاطر التنظيمية، والعمل على إيجاد شبكات معرفية بين المؤسسات السياسية العلمية والتعليمية والصناعية، ومؤسسات المجتمع المدني لنقل الخبرات والتجارب والدروس المستفادة سواء الفنية أو الإدارية أو التنظيمية بما ييسر نقل التكنولوجيا وتوطينها، ويشجع على الاستثمار.

تركز الدراسة على النظر في بعض شئون الطاقة في الوقت الراهن ومستقبليا، وتأثيرات ذلك على الشأن البيئي سواء محليا -في مصر- أو إقليميا -في الوطن العربي- أو دوليا، وبحسب ما تبينه الدراسة نجد أن التوقعات المستقبلية تشير إلى زيادة الاعتماد على المصادر المتجددة في الحصول على الطاقة، ليس فقط بسبب الخوف من نضوب النفط، ولكن للاعتبارات البيئية التي يسببها توليد الطاقة من المصادر الأحفورية، فانبعاثات غازات الدفيئة وما تسببه من زيادة في درجة حرارة الأرض، والخوف من تبعات هذه الزيادة والتي تبدت جلية في تقرير السير نيكولاس ستيرن والتي جاءت متلازمة مع تحديده لأدوات سياسة التخفيف من هذه الآثار والتي تتلخص في النقاط التالية:-

- تسعير الكربون من خلال الضريبة أو التجــارة.

- تــوفير التكنولوجيـــا منخفضــة الكربــون مــن خــلال تكثيــف الأبحــاث والتطوير والاستخدام.

- العمل على إيجــاد فهم مشترك لما يجب أن يكون عليه السلوك المسـئول في كافة المجتمعات – بمعني العمل بأسلوب أبعد ما يكـون عـن سياسـة الثواب والعقاب.

فعلي المستوي العالمي أصبح مـن الطبيعـي تخصـيص ميزانيـات تفـي باحتياجـات البحث العلمي في مجالات الطاقة الجديدة والمتجددة، وأصبح الانتقال مـن نجـاح إلى نجاح عاما بعد عام شيئا مألوفا عند تقييم تجـارب الـدول المتقدمـة في مجـال الطاقـة البديلـة، حتـى أصبح في إمكاننـا القـول بأننـا نتجـه إلى مسـتقبل الطاقـة البديلة، فإن ظهور تكنولوجيـات جديـدة كـل عـام، وارتفـاع كفـاءة نظـم الطاقـة المتجددة، ودخول لاعبين جدد من حين لآخر في سـوق الطاقـة البديلـة، وعمليـات الاندماج الكبيرة بين العديد من المصانع العالمية العاملة في مجال الطاقة المتجددة ليؤكد أننا نتجه إلى عصر الطـــاقة الجديدة والمتجددة.

أيضا تظهر الدراسة ضرورة توطين ونقل تكنولوجيات الطاقـة المتجـددة في الـدول النامية حتى تستطيع الاستفادة بشكل أكبر مما هي عليـه الآن مـن هـذه الـنظم، وهو ما يستدعي تحرك العديد من الجهات في هـذا الشـأن، فالحكومـات تضـطلع بسن القوانين المحفزة على نقل واستخدام وتطوير نظم الطاقة المتجـددة والعمـل على تنفيذ هذه القوانين.

أما الجهات التعليمية فهي مطالبة بوضع نظم تعليم تواكب الحاضر يختلط فيها العلم بمشاكل ومتطلبات الصناعة، أيضا على المنظمات المدنية العمل على رفع الوعي لدي الأفراد والمستهلكين وبيان أن الضغط على زر النور لإطفائه ليس مجرد إجراء بسيط يستدعي ضغطة ببنان طفل، إنما هو إجراء يتبعه إجراءات أخري من قبيل خفض استهلاك الوقود اللازم لتوليد الكهرباء، وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة، والعمل على إطالة عمر الأجهزة المستخدمة سواء في توليد الطاقة أو في استخدامها، أيضا يستتبع ذلك تباعد فترات الأعطال والصيانة الدورية التي تجري لهذه الأجهزة، ومنح بعض الراحة لفرق الصيانة والتشغيل لتتمكن بناء على قسط الراحة من استكمال أعمالها بجد ونشاط.

إننا في حاجة لنعلم أن كل عمل بسيط متكرر على نطاق كبير يمكن أن يؤدي إلى أعمال عظيمة يشارك فيها كل الأفراد صغيرهم وكبيرهم على حد سواء.

كما أننا مطالبين بأن نوضح أن زيادة الاعتماد على الطاقة البديلة لن يلغي دور الطاقة التقليدية بين يوم وليلة، بل سيستمر التعاون المشترك بينهما لزمن يطول أو يقصر بحسب جهد كل دولة في مجال الطاقة النظيفة، لكنني أستطيع أن أؤكد أن الطاقة البديلة سوف تقضم كل عام قطعة من كعكة الطاقة التقليدية، وبقدر فعالية سياسات الطاقة المستقبلية تتحدد قوة كلا الطرفين.

الفصل الثاني

نضوب النفط والطاقة البديلة

نضوب النفط وقمة هيربرت

يعرف الإنتاج الأقصى للبترول على أساس النقطة الزمنية التي يكون عندها معدل الإنتاج لحقل نفط قد وصل أقصاه. وبعد تلك النقطة تبدأ إنتاجية البئر في النقصان. وتصف نظرية معى هوبرت (M. King Hubbert) تطابق الإنتاج العالمي على المنحنى الذي قام بتقديره عام 1956. وطبقا لرؤيته: تبدأ الإنتاجية العالمية بعد القمة في النقصان طبقا لدالة أسية .ويمكن أن يكون الاتخفاض أقل حدة بسبب اكتشاف آبار جديدة واستخدام تقنيات متقدمة.

كان ماريون كينج هوبرت في الخمسينيات مهندسا لإنتاج البترول تابعا لشركة شل وكان في نفس الوقت أحد أعضاء "حركة التقنيين" وابتكر هذا التعبيرعام 1956. وكان هوبرت يعرف عمليات استخراج البترول في مختلف المصادر وفي حقول صغيرة ووجد أنه يعادل توزيعا خاصا يشبه شكل الجرس. وبدأ في تطبيقه على انتاج الولايات المتحدة وعلى الغنتاج العالمي للنفط. وكانت تقديراته صحيحة بالنسبة إلى انتاج الولايات المتحدة وتطورها عبر السنين مما أثار الاهتمام. وقام هوبرت عام 1974 بتقدير قمة النتاج للنفط وقدره بعام 1995، ولكن هذا التقدير لم يثبت تماما نظرا للتطور الواقعي في كمية الإنتاج.

في عام 1998 تعاون جيولوجيون وفيزيائيون وخبراء للطاقة ممن يهتمون بقمة النفط في "اتحاد دراسة قمة انتاج النفط والغاز ASPO " الذي أسسه الجيولوجي "كولين كامبل". وخلال العشرة سنوات الأوائل منذ عم 1989 توصل هؤلاء المختصون إلى أن خلال تلك الفترة سيصل قمة الإنتاج العالمي أقصاه. ولم

يستطع معظم المنتجين العالميين زيادة إنتاجهم بقدر ذو شأن. كما بالغ المنتجون في احطياتيهم من النفط. وقد قلت بالفعل مصادر استخراج البترول الزهيدة التكلفة، وقل معدل أنتاج النفط عن معدلات السنوات الماضية واستهلاكها. وتختلف وجهات نظر الخبراء وهم يناقشون نتائجهم. فقد استنبط بعض هؤلاء الإخصائيين أن قمة النفط ستكون بين عامي 2010 - 2020 بسبب انخفاض امكانيات الإنتاج وحدوث ازمة لإنتاج البتول على المستوى العالمي وارتفاع كبير في أسعاره. ومن جهة أخرى توجد تقديرات أكثر تفاؤلا ترى بحدوث ربوة ثابتة (إنتاج ثابت) للإنتاج تستمر عدة سنوات ثم ينخفض الإنتاج حثيثا بعدها وليس انخفاضا شديدا. وتقترن تقديراتهم بالنسبة إلى حالة الإنتاج الثابت أو انخفاض الكميات المعروضة في الأسواق، تقترن بتشجيع وتمويل الحكومات لمصادر أخرى للطاقة.

قدم ماريون هوبرت وهو أحد الأخصائين في البترول افتراضه في مؤتمر معهد البترول الأمريكي المنعقد عام 1956 مما استرعى انتباه الحاضرين، وعلى الاخص بسبب أنه طبقا لحساباته أن تصل قمة إنتاج الحقول الأمريكية خلال السبعينيات من القرن الماضي، وهذا حدث بالفعل في حالتي الإنتاج الأمريكي من النفط حيث كانت قمة الإنتاج خلال السبعينيات وكذلك يؤيد سير الإنتاج النرويجي من البترول تلك النظرية. وبالنسبة للإنتاج العالمي فقد افترضه هوبرت آنذاك أقل من معدله الحقيقي.

وقد شوهدت بالفعل قمم في إنتاجية الآبار في مناطق متعددة مثل في الولايات المتحدة عام 1971. ولكن مسألة قمة إنتاج Peak oil على مستوى العالم تستحوذ

على اهتمام الجميع. وقد قام هوبرت بإجراء حساباته على أساس المعلومات التي كانت متوفرة عن النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجر بعام 1956. وبينت حساباته أن قمة الإنتاج العالمي ستكون حول عام 2010 ورأى أن الطاقة النووية والطاقة الشمسية يمكن أن تكونا ما يعوض عن المصادر الأحفورية.

واليوم في نهاية عام 2011 ظهرت أحصائيات الهيئة العالمية EWG مؤيدة تماما لتوقعات يستهلك العالم 85 مليون برميل نفط يوميا، تستهلك منها الولايات المتحدة وحدها نحو 21%. أي أن 4% من سكان العالم يستهلكون نحو 25% من الإنتاج العالمي للبترول. وتستهلك حركة المرور والمواصلات في الولايات المتحدة النصيب الأكبر من تلك الكمية، وتستهلك الصناعة والتجارة والاستهلاك المنزلي 30% منها.

وطبقا لإحصائيات هيئة EWG العالمية أن إنتاج البترول العالمي قد وصل ذروته خلال الأعوام بين 2008 و 2011 وأنه سوف يقل تدريجيا في المستقبل طبقا لنظرية هوبرت فيختلف الاحتياج للبترول في العالم بشكل كبير عن مهدل الإنتاج. وتقول الإحصائية أن احتياج العالم للبترول عام 2020 سيكون 100 مليون برميل في اليوم بينما لن يزيد الإنتاج عن نحو 60 مليون برميل يوميا فمن المنتظر أن يرتفع سعر البترول مستقبلا. كما تتنبأ أحصائيات EWG أن إنتاج البترول سيظل ينخفض حتى يصبح الإنتاج العالمي نحو 44 مليون برميل يوميا في حين أن الاستهلاك سوف يزيد إلى نحو 115 مليون برميل يوميا.

صعوبات تحديد قمة الإنتاج

يسهل تعيين وقت قمة النفط لأحد البلاد أو للعالم بالمشاهدة بعد حدوثها عن تعيينها مسبقا، فهذ أصعب كثيرا. فعن طريق معرفة دقيقة للمعدلات الإنتاجية لجميع الآبار في منطقة ما (أو على المستوى العالمي) فيمكن التبؤ بالمسقبل بما يكون قريبا من الواقع. ولكن لا توجد بيانات بهذه الدقة حيث تعتبرها كل دولة من اسرارها الوطنية. وهذا ينطبق بصفة رئيسية على دول الأوبك الذين يمتلكون حصة كبيرة في الإنتاج العالمي للنفط. ومن الوجهة الإحصائية فيحتسب إلى جانب الطرق المعتادة في انتاج النفط كميات مواد أولية أخرى مثل نفط رملي، صخر زيتي، و الزيت الثقيل، ونفط أعماق البحار، ونفط القطب الشمالي، و الغاز المسال .واستخراج تلك لمواد ليس سهلا بالمقارنة باستخراج البترول، وهو ما يسمى "النفط السهل"easy oil„ "، واستغلال تلك المصادر الجديدة يتكلف مبالغا باهظة علاوة على تأثيرها السلبي على البيئة. بالتالي تختلف تقديرات وقت قمة النفط. فقد نشرت الوكالة الدولية للطاقة تقريرها عام 2010 بأن الإنتاج السهل بالطرق المعتادة للنفط قد وصلت أوجها عام 2007 بإنتاج 70 مليون برميل يوميا. في 2011 وصلت نهاية عطمى لإنتاج النفط من جميع أنواع النفط بكمية 89 مليون برميل يوميا. وتتنبأ الوكالة الدولية للطاقة IEA بقمة النفط خلال العشرينيات أو الثلاثينيات من القرن الحالي بإنتاج قدره 96 مليون برميل في اليوموتأخذ الهيئات الجيولوجية في بلاد مختلفة و "مكتب معلومات قطاع الطاقة CERA "، تأخذ في تقديراتها المواد الأولية الغير عادية في حساباتها حين الكلام عن حدوث قمة النفط قبل عام 2030.

الطاقة المتجددة

من الضروري البدء بتعريف ماذا تعني "الطاقة المتجددة" إذ إن لها العديد من التفسيرات، إلا أنه يمكن تحديد ذلك بثلاثة مكونات:

(1) الطاقة المتجددة التقليدية (غير التجارية)

وهو من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية biomass التي تنتج وتجمع محليا (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ) وعلى الرغم من أن معظم دول العالم قد انتقلت بسرعة من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الأحفورية منذ بدء استعمال الفحم في القرن التاسع عشر وانتشار استعمال النفط في القرن العشرين، إلا أن الطاقة المتجددة التقليدية القائمة على الكتلة الحية لا تزال مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أواسط إفريقيا. وتصل كمياتها المستعملة إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م.ن) سنويا (أنظر الجدول 1) وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10% من المصادر الأولية للطاقة العالمية والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.م.ن. علماً بأنه من الصعب جداً تقدير كميات الكتلة الحية عالمياً، وهذه الأرقام هي الأرقام العالمية التقديرية فقط.

(2) مصادر الطاقة المتجددة الجديدة New Renewables

وتشمل هذه ما طوّر حديثا من الوقود الحيوي biofuels، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات والطاقة الجوفية.

(3) الطاقة المائية (الكهرومائية) من السدود وانسياب الأنهار.

الطاقة المتجددة في المنطقة العربية

بشأن البند الأول وهو الطاقة المتجددة التقليدية (الكتلة الحية) فإن استعمالاتها محدودة في الوطن العربي وتقتصر على الطبقات الريفية الفقيرة في بعض الدول العربية محدودة الدخل وخاصة في إفريقيا (الريف السوداني، والصومال وموريتانيا وكذلك الريف المغربي) وهي قليلة الاستعمال في الدول العربية في آسيا (باستثناء الريف اليمني) لانتشار الوقود الأحفوري. وتستعمل الطاقة المتجددة التقليدية في الريف العربي لغايات الطبخ والتدفئة. إلا أن قيمتها في هذا المجال آخذة بالتراجع للتقدم السريع المستمر في استعمال غاز النفط المسال Liquefied Petroleum Gas (LPG) لغايات الطبخ (وأيضاً التدفئة في بعض الحالات) في معظم أنحاء العالم العربي بما في ذلك المناطق الريفية. وبالتالي فإن قيمة الطاقة المتجددة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة في الدول العربية (كما كان الأمر في النصف الأول من القرن العشرين) قد تراجعت جدا وهي حاليا لا تشكل إلا نسبة ضئيلة ومتناقصة من مصادر الطاقة في البلاد العربية. وحسب تقديرات الأمم المتحدة فإن نسبة استعمالها في البلاد العربية تشكل 18% من الطاقة العربية المستهلكة معظمها في بعض الدول العربية

الإفريقية (السودان، الصومال، موريتانيا، المغرب). إن إجمالي استهلاك الطاقة في العالم العربي عام 2005 تقدر بحوالي 400 م.ط.م.ن. إذا اعتبرنا هذه النسبة فإن الكتلة الحية في المنطقة العربية تشكل حوالي 72 م.ط.م.ن. أن الأرقام الحقيقية قد تكون أقل من ذلك.

إن البلاد العربية غنية جدا بمصادر الطاقة الشمسية وبعض الدول العربية غنية أيضا بمصادر طاقة الرياح، إلا أن استعمالات الطاقة الشمسية لا تزال محدودة في العالم العربي نتيجة لبطء تطوير التكنولوجيا المتعلقة بها واستعمالاتها ومحدودية اقتصاديات الطاقة الشمسية. ولا تزال استعمالات الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في العالم العربي محصورة في تدفئة المياه في بعض الدول (مثل الأردن) وأيضا في الخلية الفولطية photo-voltaic (PV). أن هذا ناتج بصورة رئيسية عن توفر الوقود الأحفوري بكميات كبيرة وبأسعار مدعومة في كثير من الحالات في جميع الدول العربية (وكذلك غاز البترول المسال LPG) مما لا يدع إلا مجالا محدودا لأي تطوير جدي اقتصادي للطاقة الشمسية، ولقد جرت محاولات عديدة لإنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية تعمل على الطاقة الشمسية بواسطة التسخين عن طريق المرايا العاكسة، إلا أن هذه التكنولوجيات لا تزال في مراحلها الأولى كما أن جدواها الاقتصادية مشكوك بها (عربياً وعالمياً).

ونظرا لغنى المنطقة العربية بالنفط والغاز فلا يتوقع أن تجد مصادر الطاقة الشمسية استعمالات جدية كثيفة خلال المستقبل المنظور (حتى عام 2020). وينطبق الشئ نفسه على طاقة المحيطات والطاقة الجوفية ذات المصادر

المحـدودة جـدا في الـبلاد العربيـة. كـما أن تطـوير اسـتعمالات الوقـود الحيـوي biofuels محدود نتيجة لمحدودية الزراعة والمياه في البلاد العربيـة، إلا أنـه بـدأ تدريجيا إنتاج الغاز الحيوي biogas من مكبـات النفايـات بكميـات متواضـعة إلا أنها متزايدة.

أيضاً بدأ العديد من الدول العربية (مصر، المغرب، وسورية، والأردن) في اسـتغلال طاقة الرياح بصورة تجارية، وتم إنشاء مزارع كبيرة لطاقة الرياح في كل مـن مصر وسورية وأيضا في المغرب. وبصورة عامة فـإن تكـاليف إنتـاج الكهربـاء مـن طاقـة الرياح عالميا منافسة تجاريا لتكاليف إنتاج الكهرباء من مصادر الوقود الأحفـوري والنووي، إلا أن فرص طاقة الرياح في الدول العربية لن تكـون كبـيرة في المسـتقبل المنظور لتوفر الغاز الطبيعي في معظـم الـدول العربيـة وبكميـات كبـيرة وأسـعار رخيصة وكلفة بديلة متدنية low opportunity cost مما يجعل إنتـاج الكهربـاء من وقود الغاز الطبيعي العربي أرخص أساليب إنتاج الكهرباء، وخاصة أن مصـادر الرياح تعاني من تقطعها وعدم استمراريتها وبعض تأثيراتها البيئية السـلبية (مثـل الصوت والحاجة لأراضي) وبالتالي فإن طاقة الرياح ولـو أنهـا في مرحلـة انتشـار في العالم وفي البلاد العربية أيضا إلا أن مساهمتها في إنتـاج الطاقـة في الـبلاد العربيـة ستظل محدودة.

الطاقة المائية – الطاقة الكهرومائية Hydroelectric

إن الطاقـة الكهرومائيـة مصـدر رئـيسي لإنتـاج الطاقـة عـلى المسـتوى العـالمي حيث يصل إنتاجها إلى حوالي 3000 تيرواط ساعة (TWh) عـام 2002 وبالتـالي فهـي تشـكل حـوالي 18% مـن إنتـاج الكهربـاء في العـالم، كـما أن نموهـا

خلال السنوات الأخيرة كان أعلى قليلا من معدل نمو الطلب على الطاقة عالميا. وتوجد في العالم مصادر واسعة جدا لزيادة استغلال الطاقة المائية إلا أن تكاليفها وبعدها عن مصادر الاستهلاك يحول بينها وبين الاستثمار. كذلك فإن الطاقة المائية تعاني من مشاكل بيئية كبيرة ناتجة من غمرها لمناطق واسعة مما يتطلب تحريك وإعادة إسكان أعداد كبيرة من الناس بعد تنفيذ السدود.

تشكل الطاقة المائية مصدرا محدودا للطاقة في البلاد العربية لمحدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدّر إنتاج الطاقة المائية العربية بحوالي 28 ألف جيجاواط ساعة (GWh) ولا يشكل إلا 12% من إنتاج الكهرباء في العالم العربي (AUPTDE 2004)، وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج من مصادر الطاقة الأحفورية، وينحصر إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهار كما هو مبين في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1)

إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2004)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاواط ساعة)	النسبة إلى إنتاج الكهرباء
سورية	4247	% 13.5
لبنان	1122	% 11.0

مصر	13019	% 13.7
السودان	1107	% 29.5
المغرب	1600	% 9.7
العراق	5723	% 19.0
تونس	154	% 1.3
الجزائر	251	% 0.8
الأردن	53	% 0.6
مجموع الدول العربية	27276	% 12

المصدر: إحصائيات الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء (2004).

إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في العالم العربي

إن إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة (غير المائية) في العالم العربي محدود للغاية نتيجة لاقتصاديات هذا المصدر المشكوك فيها ولانتشار الوقود الأحفوري واستعمال الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء. إن القدرة المركبة (م. و. MW) والطاقة المنتجة (ج. و. س. GWH) من مصادر الطاقة المتجددة بجميع أشكالها موضحة في الجدول التفصيلي في الملحق رقم (1) والذي يمكن تلخيصه كالتالي:

جدول (2)

قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام 2004

	قدرة (م. و)		إنتاج (ج. و. س)	
	مائية	رياح وشمسية	مائية	رياح وشمسية
الطاقة المتجددة	9120	214	27276	614
إنتاج الكهرباء العربي	122829		526785	
الطاقة المتجددة في الإنتاج الكلي للكهرباء	% 7.6		% 5.3	

المصدر: WEO 2004

من هذه الأرقام يتضح بأن إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا يتجاوز 5.3% من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي عام 2004 وهو إنتاج متواضع للغاية وأقل من المعدلات العالمية والتي تبلغ حوالي 16%. ولا يتوقع أن يزيد هذا الإنتاج في المستقبل بل يتوقع أن يتراجع نتيجة لمحدودية مصادر المياه وإمكانيات الطاقة الكهربائية في العالم العربي وأيضاً للاستثمار المحدود في إنتاج الكهرباء من المصادر الأخرى (الرياح، الطاقة الشمسية،... الخ) لانتشار استعمال الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء في العالم العربي.

الطاقة المتجددة عالمياً

إن الطاقة المتجددة بجميع مصادرها وأشكالها (الطاقة المائية [الكهرومائية]، والكتلة الحية، والطاقة الشمسية بما في ذلك طاقة الرياح، والجوفية geothermal) تشكل نسبة متزايدة من إنتاج الطاقة في العالم، وحاليا تمثل الطاقة المائية والكتلة الحية حوالي 15.2% من إنتاج الطاقة العالمية (IEA-Renewable Information 2003).

أن الإنتاج الكهربائي للطاقة المائية يبلغ حوالي 3000 تيراواط ساعة عام 2003، وهو أكثر قليلا من إنتاج الطاقة النووية، ويعتبر هذا الإنتاج (حرارياً) مساويا لحوالي 250 م.ط.م. ن من الوقود سنوياً، إلا أنه يوفر حوالي 640-680 م.ط.م.ن.

تبلغ إمكانيات إنتاج الطاقة المائية عالميا نظريا حوالي 14000 تيراواط ساعة من الكهرباء سنويا وهو ما يقارب إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حاليا (WEC 1998). إلا أنه لأسباب اقتصادية وبيئية فإن معظم هذه الطاقة لن يستغل. مع ذلك فإن الطاقة المائية ستستمر في التطور فهي أهم مصادر الطاقة المتجددة إذ إنها نظيفة ورخيصة نسبيا وتتطلب كُلفاً بسيطة للتشغيل وكفاءة إنتاجها تقارب حوالي 100 % (معدل كفاءة الإنتاج من الوقود الأحفوري والنووي هي حوالي 33 % فقط)، وبالتالي وفي السنوات القليلة القادمة فإن مساهمة الطاقة المائية في مصادر الطاقة العالمية قد ينمو بصورة أسرع من نمو إنتاج الطاقة العالمية.

إن مصادر الطاقة المتجددة غير الطاقة المائية كثيرة وأهمها الكتلة الحية biomass. إن الكتلة الحية التقليدية تشمل الخشب كوقود (وهو المصدر الرئيسي) وروث الحيوانات وفضلات الإنتاج الزراعي والغابات. إن نقص الإحصاءات الموثوقة كما ذكر سابقاً تجعل من الصعب التقدير الدقيق لمساهمة الكتلة الحية في الإنتاج العالمي للطاقة. لكنه يقدر بأن العالم قد استهلك حوالي 1110- 1250 م.ط.م.ن سنويا من الكتلة الحية في نهاية القرن العشرين، ثلثي ذلك من وقود الخشب والباقي من مخلفات الحيوانات والزراعة. إن معظم هذا الإنتاج مستدام ومستمر، إلا أن هناك مجالاً واسعاً لتحسين كفاءة الاستعمال والتي هي حاليا منخفضة للغاية.

لا يتوقع أن تتزايد مساهمة الكتلة الحية في تزويد الطاقة العالمية، إلا أنه ستبقى تستعمل كمصدر رئيسي للطاقة في الدول النامية المنخفضة الدخل. إلا أنه مع تزايد الطلب على الطاقة في هذه الدول فإنه يتوقع أن يحدث أيضا تحول تدريجي من الكتلة الحية إلى الطاقة التجارية في عديد من الدول النامية ذات الدخل المحدود.

أن تكنولوجيات الكتلة الحية واستعمالاتها تتطور حاليا بسرعة. فبجانب الحرق المباشر فإن أساليب تحويل المخلفات الحضرية إلى غاز الميثان والتخمير وغيرها من التكنولوجيات تساهم جميعها في تمكين استخدام الكتلة الحية كمصدر مستدام للطاقة. كذلك فإن إمكانيات طاقة الرياح واستعمالاتها تتزايد بسرعة.

إن طاقة الرياح ودورها في توليد الكهرباء عالمياً يتزايد سنوياً بمعدل 13% إلا أنه نظراً لأن حجم هذا التوليد حالياً متواضع ولا يتجاوز حوالي 65 تيراوات ساعة عام 2005، فإن مساهمة طاقة الرياح في توليد الكهرباء ستظل محدودة في المستقبل ويتوقع أن تصل هذه المساهمة إلى 930 تيراوات ساعة عام 2030 أي حوالي 3% من إنتاج الكهرباء عندئذٍ. وتبلغ الاستثمارات السنوية حالياً في توسيع طاقة الرياح حوالي 7 بليون دولار سنوياً، ومعظم هذه الاستثمارات ستتم في ألمانيا حيث تبلغ قدرة المحطات الحالية حوالي 17 ألف ميجاوات وهي تشكل حوالي 4% من قدرة التوليد الكهربائي في ألمانيا. والاتجاه حالياً هو لوضع محطات التوليد من الرياح في المياه خارج الشاطئ off-Shore وذلك لسرعة الرياح العالية هناك ولتجنب التلوث الصوتي ومناظر المراوح. إلا أن الكلف المتأتية على ذلك مرتفعة وتؤثر سلباً على اقتصاديات طاقة الرياح كما هو موضح في القسم التالي.

السياسات والتقدم في مجال الطاقة المتجددة

أن الاهتمام بأمور الطاقة المتجددة بدأ فعلياً وبصورة جدية على أثر تصحيح أسعار النفط في نهاية عام 2003. ولقد كان الاهتمام حتى أواخر الثمانينات على أمور البحث والتطوير وخاصة في الولايات المتحدة، إلا أن الاهتمام الأمريكي تراجع ومنذ التسعينات فإن الدول الأوروبية بدأت تركز على تنفيذ التكنولوجيات أكثر من تركيزها على الأبحاث. إلا أن إنتاج الدول الصناعية OECD من الطاقة المتجددة (كهرباء، حرارة،...الخ) هو حوالي 2500 TWH (أي حوالي 6% من الطاقة الكلية) أكثر من نصفها من الطاقة المائية. مع ذلك

فإن التقدم في دول الاتحاد الأوروبي كان واضحاً حيث حددت هذه الدول أهدافاً لها، أهمها أن الطاقة المتجددة يجب أن تشكل حوالي 22% من استهلاك الكهرباء وأن الوقود الحيوي bio fuel يجب أن يشكل 5.75% من وقود السيارات عام 2010. إن هذه أهداف طموحة وقد اتضح الآن صعوبة تحقيقها.

أن الأساليب الأوروبية لتحقيق هذه الأهداف تتمثل في أسلوبين "نظام الكوتا" و "نظام الدعم". ولقد طبقت كل من بريطانيا وبولندا وبلجيكا نظام الكوتا الذي يلزم مؤسسات الكهرباء على أن يكون هناك جزء معين من مبيعاتها للجمهور من مصادر الطاقة المتجددة. بينما طبقت ألمانيا وغيرها نظام الدعم للأسعار مما يغري في الاستثمار فيها، والطاقة المتجددة حالياً في ألمانيا تشغل حوالي 150 ألف عامل، إلا أن نجاحها مرهون بالدعم أكثر من النجاعة الاقتصادية. وعلى الرغم من كل الجهد الأوروبي فإن الأهداف الموجودة لن تتحقق ولا يتوقع أن تبلغ مساهمة الطاقة المتجددة في الطاقة أكثر من 8% عام 2010 على الرغم من كل هذا التركيز (بينما الهدف هو 12%).

كلف الاستثمار وكلف الإنتاج للطاقة المتجددة

إن كلف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة (وجميعها تنتج على شكل كهرباء) تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى وهي أقل مما هي عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي 1000$ لكل كيلووات) وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية الشمسية PV Solar حيث تصل حالياً إلى أكثر من حوالي 5000$ لكل كيلووات. إن هذه كلف مرتفعة جداً عند مقارنتها مع الكلف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية وهي التوربينات الغازية

ذات الـدورة المفـردة (حـوالي 350$ لكـل كيلـووات) أو الـدورة المزدوجـة ذات الكفاءة العالية (وهـي حـوالي 550$ لكـل كيلـووات) كـما أن تكـاليف محطـات الفحم التقليدية لا تتجاوز حالياً حوالي 1200$ لكل كيلووات بعد إضافة جميـع المعدات والاحتياجات البيئية.

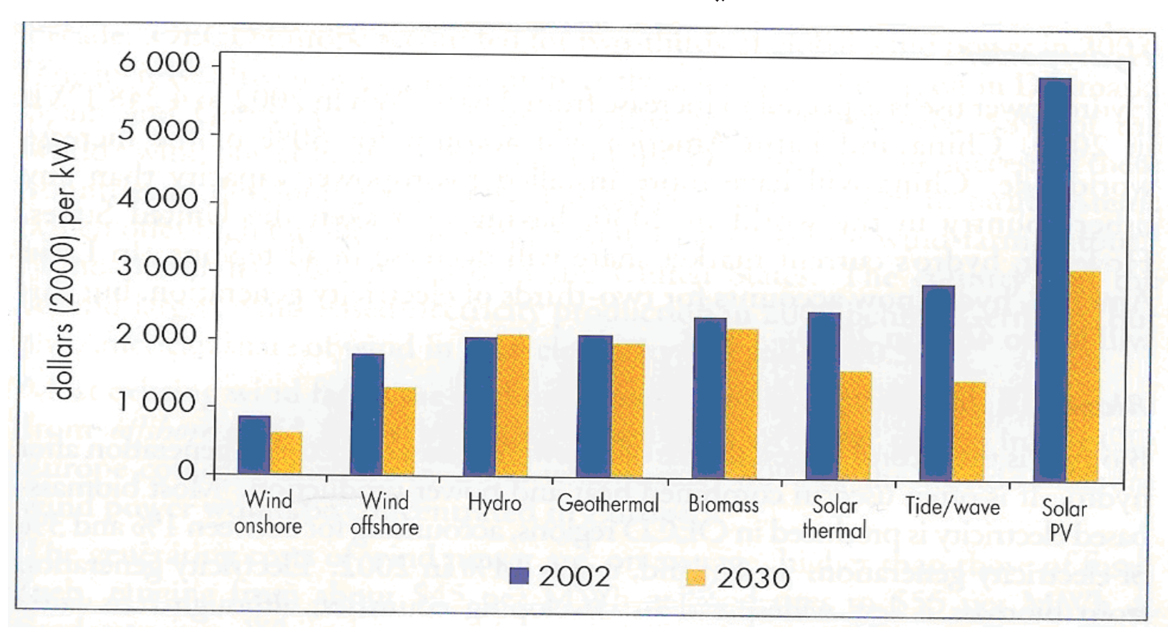
بطبيعة الحال فإن كلف التشغيل في حالـة الطاقـة المتجـددة هـي زهيـدة للغايـة لعدم وجود تكلفة للوقود إلا أنه وحتى بعـد إدخـال هـذه الاعتبـارات في الكلـف للإنتاج فإن الطاقة المتجددة لا تزال مكلفة عند مقارنة كلفتها لإنتاج الكهرباء مـع الأسـاليب التقليديـة، وإن كـان هنـاك صـعوبة في المقارنـات المبـاشرة للطبيعـة المتقطعة في إنتاج الكهرباء مـن الطاقـة المتجـددة. إن كلـف إنتـاج الكهربـاء مـن طاقـة الريـاح (وهـي أقـل الكلـف للطاقـة المتجـددة تـتراوح مـن 4-5 سـنتات للكيلـووات سـاعة، بيـنما هـي لا تتجـاوز حـوالي 3 سـنتات في حالـة الإنتـاج مـن التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو 2 سنت في حالة الدورة المزدوجة {ثمـن الغـاز حـوالي 5$ لكـل مليـون BTU}). وتصـل الكلـف للكيلـووات السـاعي إلى مستويات عالية جداً حوالي 30 سنت في حالة استخدام الخليـة الضـوئية، وبالتـالي فإن استعمال مثل هذا النوع من التكنولوجيا يقتصر على الاستعمالات الصغيرة.

إن هـذه الاسـتعمالات الصـغيرة ذات أهميـة كبـيرة في تزويـد الكهربـاء للمنـاطق الريفية والمعزولة والمناطق الفقيرة في إفريقيا وجنوب آسيا. حيث يمكن اسـتعمال تكنولوجيـا الخليـة الضـوئية PV لإنتـاج الكهربـاء للأكـواخ والمنـاطق الريفيـة في هذه الدول الفقيرة نسبياً. إن خلية ضـوئية ذات قـدرة حـوالي 50 وات يمكنهـا أن تزود كوخـاً أو منـزلاً ريفيـاً صـغيراً بالكهربـاء لتلبيـة الحاجـات الأساسـية وأهمهـا

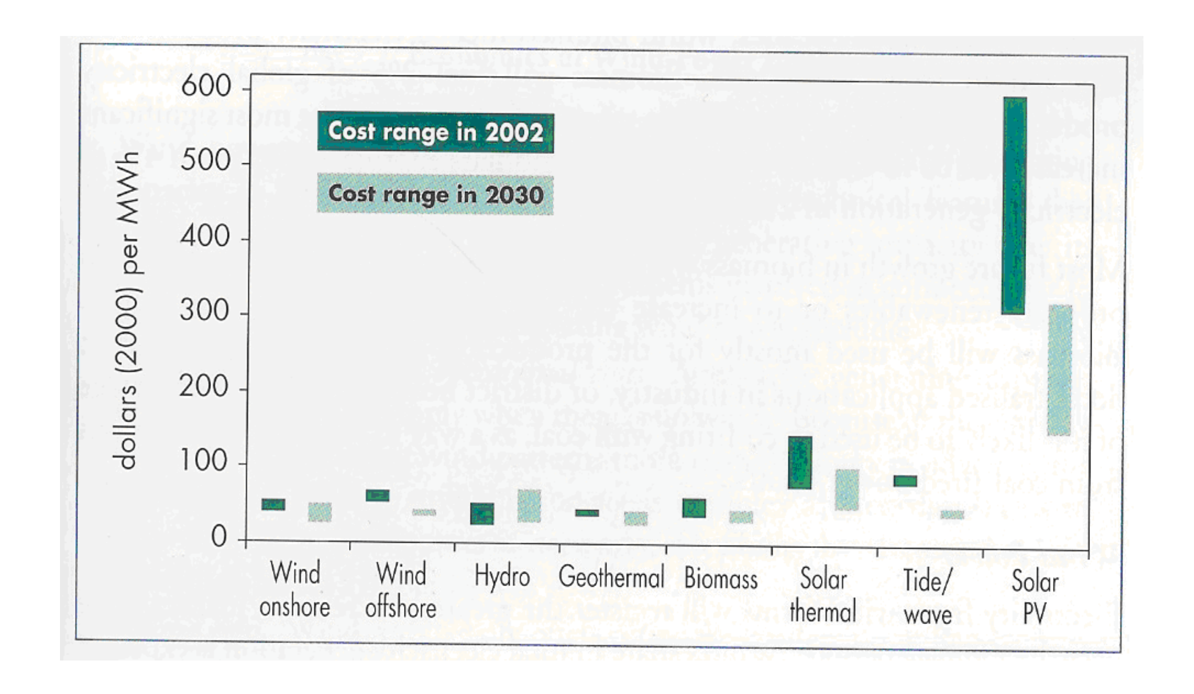
الإنارة (وأيضاً تلفزيون صغير أو ثلاجة صغيرة في بعض الحالات). وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي لتزويدات الكهرباء الكبيرة، إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل والأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة في الدول ذات الدخل المنخفض جداً، وبالتالي فإنه يشكل دوراً هاماً للطاقة المتجددة في حالات خاصة.

إن الشكلين التاليين يوضحان كلف الاستثمار وكلف الإنتاج من الطاقة المتجددة بمختلف التكنولوجيات كما هي حالياً وكما يتوقع أن تكون عليه عام 2030. ويتضح من هذين الشكلين الانخفاض الكبير في الكلف المتوقع خلال الخمسة وعشرون عاماً القادمة، إلا أنه ومع كل هذا التقدم فإن الطاقة المتجددة ستظل تعاني من كلفتها المرتفعة وطبيعتها المتقطعة مما سيحد من مساهمتها في مصادر الطاقة حتى على المستقبل المتوسط والبعيد.

شكل (1) كلف الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة (2002 و2030)



نطاق كلف الإنتاج من مصادر الطاقة المتجددة (2002 و2030)



المصدر: WEO 2004

الطاقة في العالم والطاقة المتجددة

في عام 2005 كان استهلاك العالم من الطاقة حوالي 11500 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م. ن) منها 9120 م. ط. م. ن من الوقود الأحفوري و630 م. ط. م. ن من الطاقة النووية و640 م.ط. م. ن من الطاقة المائية يضاف إلى ذلك أكثر من 1110 م. ط. م. من الطاقة غير التجارية معظمها من الكتلة الحية

أنظر جدول رقم (3). إن قاعدة المصادر الضخمة المتوفرة من الوقود الأحفوري والنووي قادرة على تلبية الطلب على الطاقة العالمية لعقود عديدة قادمة.

جدول رقم (3)

استهلاك الطاقة في العالم (2005)

مقدّر - (م.ط.م.ن)

النفط الخام	**3840**
الغاز الطبيعي	**2480**
الفحم	**2800**
الطاقة النووية	**630**
الطاقة المائية	**640**
المجموع	**10390**
الكتلة الحية وغيرها	**1110**
الإجمالي	**11500**
استهلاك الطاقة في العالم العربي	**400**
العالم العربي % للعالم	**% 3.5**

مجموع الطاقة المتجددة (الكتلة الحية والطاقة المائية... الخ) هي 1750 م.ط.م.ن وتشكل 15.2% من مصادر الطاقة الأولية.

بصورة تقريبية وعامة فان استهلاك الطاقة الأولية في بداية القـرن الحـالي توزعـت كـما في الجـدول (4) الـذي يبـين أن الطاقـة الأحفوريـة شـكلت حـوالي 80% مـن مصادر الطاقة العالمية.

جدول (4)

مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي (في مطلع القرن الحالي)

مصدر الطاقة	نسبة المساهمة
النفط	% 32.9
الفحم	% 24.3
الغاز	% 21.1
النووية	% 5.4
المائية	% 5.5
الجوفية	% 0.4
الكتلة الحية	% 10.4

المصدر: UNDP – World Energy Assessment (2003).

إمكانيات المصادر والعرض العالمي للطاقة ودور الطاقة المتجددة

لا يتوقع أن يكون هناك نقص في مصادر الطاقة في العالم خلال النصف الأول من القرن الحالي. إن الاحتياطيات المؤكدة من الوقود التجاري الأحفوري (النفط والغاز والفحم) تكفي احتياجات العالم لعقود عديدة قادمة، وعندما تستنفد الاحتياطيات المؤكدة للنفط فإنه يمكن اللجوء إلى الإمكانيات الهائلة من قاعدة المصادر غير التقليدية للنفط والغاز non-conventional oil and gas وخاصة بعد تطوير أساليب إنتاجها وتوليد الكهرباء مباشرة منها. كذلك فإن احتياطيات الفحم كبيرة جدا وتتجاوز قاعدة المصادر ضعف ما هو معروف من النفط والغاز التقليدي وغير التقليدي. ستسمح التكنولوجيات النظيفة للفحم باستخراج وإنتاج أفضل من هذه المصادر الكبيرة وخاصة لإنتاج الكهرباء، لكن أيضا عن طريق تحويلها إلى نفط وغاز مما يخفف من الغازات الضارة المنبعثة من الفحم عادة.

كذلك فإن قاعدة المصادر لليورانيوم كبيرة جدا، ولكن لا يتوقع أن يتزايد الطلب عليها خلال السنوات القليلة القادمة. إن كميات اليورانيوم المعروفة حاليا تكفي احتياجات العالم حتى نهاية القرن الحالي. كما أن قاعدة المصادر للطاقة المتجددة جيدة، إذ إن قسما محدودا من إمكانيات الطاقة المائية فقط قد تم استغلالها وبالتالي فإنه مع تزايد الطلب على الكهرباء سيستمر بناء محطات توليد الكهرباء المائية وستساعد تحسن تكنولوجيات الفولطية العالية على نقل الكهرباء من محطات التوليد المائية النائية إلى مسافات بعيدة. ويوجد للكتلة الحية إمكانيات استخدام جيدة في المستقبل ليس فقط بالحرق المباشر كوقود

تقليدي وإنما بأساليب أكثر تطورا عن طريق التفاعل الكيميائي والبيولوجي. ومع مرور الوقـت، فإنـه يتوقـع أن تتزايـد بصـورة بطيئـة مساهمة مصـادر الطاقـة الجديـدة المتجـددة وخاصـة طاقـة الريـاح التـي تمـر حاليـا بتطـوير مسـتمر لتكنولوجياتها وذلك لقيمتها البيئية، إلا أنها لـن تشـكل مصـدرا رئيسـيا للطاقـة حتى عام 2030 على أفضل تقدير.

باختصار فإن مصادر تزويد الطاقة المعروفة حاليا تـوفر إمكانيـات جيـدة لتـوفير الطاقـة لعالمنـا خـلال القـرن الحـادي والعشريـن. وتتجـاوز احتياطيـات الوقـود الأحفوري المؤكدة حاليا 1300 الف م. ط. م. ن كما تتجاوز قاعدة المصـادر 5000 الف م. ط. م. ن resource base (جدول 6) وهـي كميـات تكفـي العـالم لنهايـة القرن الحالي حتى باستعمال أسلوب التنبؤات المتفائلـة لنمـو الطلـب العـالمي. إن هذا لا يعني أنه قد يكون هناك بعـض الاضـطراب أو الـنقص المؤقـت في التزويـد إقليميا وعالميا، ولكن ذلك لن يكون نتيجة لنقص المصادر.

مستقبل الطاقة المتجددة

إن مستقبل الطاقة المتجددة، للعقود القليلة القادمة على الأقل، لن يكـون مشرقاً نتيجة توافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفـي العـالم لعقـود عديـدة قادمـة (وربما حتى نهاية القرن) والإشكاليات الكبيرة التي ترافق تطوير الطاقـة المتجـددة والمبينة أدناه. نتيجة لذلك كله فإن التوقعات العالمية لمسـتقبل الطاقـة المتجـددة هي كالتالي:

جدول (5)

توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

	2002		2030	
	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية
الكتلة الحية	1119	% 11	1605	% 10
الطاقة المائية	224	% 2	365	% 2
الطاقة المتجددة (الجديدة)	55	% 1	256	% 2
المجموع	1398	% 14	2226	% 14

المصدر: WEO 2004

من هذه الأرقام يتضح بأن الطاقة الجديدة والمتجددة لن تزيد مساهمتها في مصادر واستعمالات الطاقة خلال العقود الثلاث القادمة وأنها بالكاد ستتمكن من المحافظة على مساهمتها الحالية والتي تبلغ حالياً حوالي 14- 16% من مصادر واستعمالات الطاقة العالمية.

إن الوضع في العالم العربي لن يختلف كثيراً إذ أن هناك تحول مستمر من الطاقة التقليدية في الريف العربي إلى استعمال مصادر الطاقة التجارية LPG لغايات الطبخ والتدفئة، كذلك فإن الاستعمالات الأخرى مثل الطاقة المائية فإن معظم إمكانياتها قد استنفذ وبالتالي فإنه لا يتوقع أن تزيد مساهمة الطاقة المتجددة في استعمالات الطاقة العربية عن مساهمتها الحالية. وبالتالي فإن التوقعات هي أن مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد الطاقة في العالم العربي، وهي مساهمة متواضعة حالياً، ستزداد تواضعاً في المستقبل.

إشكاليات الطاقة المتجددة

إن أهم إشكاليات الطاقة المتجددة المتمثلة أساساً بالطاقة الشمسية (ومنها طاقة الرياح) أنها متقطعة وغير مستمرة intermittent وبالتالي فهي تحتاج إلى تخزين storage مما يجعلها مكلفة وهي أيضاً منتشرة ومبعثرة disbursed وبالتالي فإن تجميعها مكلف وهي غير كفؤة. كما أنها تصلح فقط لإنتاج الكهرباء (وأيضاً التسخين في بعض الحالات) وبالتالي فإن من الصعب المتاجرة بها. إن كل هذا يجعلها طاقة غير كفؤة عند مقارنتها بالطاقة الأحفورية (النفط والغاز والفحم) والتي هي مصادر مركزة للطاقة وكفؤة وصالحة لمختلف وجوه استعمالات الطاقة (النقل، الحرق المباشر، التسخين، توليد الكهرباء... الخ) وأيضاً هي طاقة قابلة للتجارة الدولية وعبر البحار. كما أن مصادر الطاقة الأحفورية وافرة للغاية (جدول 6). إن توفر هذه الكميات الكبيرة وخاصة المصادر من النفط الخام والتي يمكن استخراجها (جدول 7) تحد جداً من إمكانيات الطاقة المتجددة وتحول بين هذه الطاقة وأخذ حجم أكبر في المستقبل

المنظور. إذ أن مصادر الطاقة الأحفورية وخاصة النفط الخام (التقليدية وغير التقليدية) تكفي الاحتياجات العالمية حتى نهاية القرن الحادي والعشرين على الأقل. وبالتالي فإن الاتجاه نحو الطاقة المتجددة سيظل محدوداً جداً في المستقبل المنظور. كما أن التحضر حد من إمكانيات استعمال الكتلة الحية إذ أن مزيداً من الناس المحرومون أصلاً من مصادر الطاقة التجارية أخذوا نتيجة للتحضر في الانتقال للمدينة وانتشر استعمال الوقود التجاري الحديث نسبياً مثل LPG لغايات (الطبخ والتدفئة) وهي استعمالات كانت مقتصرة على الكتلة الحية في الماضي. إلا أن التركيز الأوروبي على الطاقة المتجددة للوفاء باتفاقيات السوق الأوروبية واتفاقية كيوتو ساعد على إيجاد استعمالات جديدة للكتلة الحية لغايات إنتاج الطاقة المتجددة.

جدول رقم (6)

قاعدة المصادر للطاقة الأحفورية في العالم (ألف م.ط.م.ن)

مصدر الطاقة	تقديرات مجلس الطاقة العالمي		تقديرات مركز تحليل النظم IIASA			الاستهلاك العالمي 2003
	الاحتياطيات المؤكدة	كميات ممكن استخراجها	الاحتياطيات	المصادر	قاعدة المصادر	
النفط التقليدي	150	200	150	145	295	3,56

النفط غير التقليدي	-	550	195	330	525	-
الغاز التقليدي	133	220	141	279	420	3,32
الغاز غير التقليدي	-	-	192	258	450	-
الفحم	430	3400	606	2794	3400	2,40
اليورانيوم	3.4 بليون طن	17 بليون طن	57	203	260	70 الف طن

المصدر: WEA (2002), IIASA (1998), WEC (1998)

جدول رقم (7)

التصورات	المصادر (بليون برميل)	المصادر (ألف م.ط.م.ن)
المنخفضة	2250	300
المتوسطة	3000	400
العالية	3900	530

المصدر: USGS – World Petroleum Assessment (2000)

كما أن الكتلة الحية تحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من الوقود التجاري الأحفوري لغايات جمعها ونقلها مما يخفض جداً من إمكانياتها وكفاءتها كمصدر رخيص للطاقة ويحد من اقتصادياتها وهو أمر يجب أن يؤخذ بالاعتبار عند تقييم الطاقة المتجددة، إذ أن استهلاك الطاقة الأحفورية اللازمة لإنتاج ونقل واستعمال الطاقة المتجددة (وخاصة الكتلة الحية) قد تفوق الفوائد البيئية والاقتصادية من الطاقة المتجددة، وهذا أمر يغفل عنه في كثير من الحالات.

بعد عام 1973 وفي الفترات الأخيرة فقد كان هناك اهتمام متزايد بإنتاج الكحول والتخمير وإنتاج الاثينول ethanol كبديل (أو خليط مع النفط). إن هذا البديل ينتج عادة تخمير قصب السكر أو بعض المنتجات الزراعية وخاصة الذرة أو تخمير الكحول. إن هذا يشكل مصدراً جديراً بالاهتمام وإن كان محدوداً. وينطبق نفس الأمر على الطاقة من الهيدروجين وخلية الوقود كما هو موضح بالبنود التالية.

إن إنتاج الاثينول من المنتجات الزراعية وخلطه بالبنزين (أو استعماله كبديل للبنزين) أخذ في الازدياد في بعض الدول حيث يتواجد أساساً في البرازيل ولكن بعض الدول الأوروبية تتوجه حالياً (بواسطة التشريعات في السوق الأوروبية المشتركة) على أن يشكل الاثينول 10% من وقود السيارات. إن هذا ممكن التحقيق إلا أنه من الصعب أن يتوسع إنتاج الاثينول أكثر من ذلك لمحدودية الأراضي القابلة للزراعة واحتياجات المياه وللكلف الكبيرة وأيضاً لأنه يحتاج إلى استهلاك كبير للطاقة التقليدية لإنتاجه ونقله.

الطاقة من الهيدروجين

هناك اهتمام متزايد بإنتاج الطاقة عن طريق الهيدروجين وخاصة بواسطة خلية الوقود Fuel Cell لغاية استخدامها في وسائل النقل. إن خلية الوقود تحول الهيدروجين إلى كهرباء ولا تنتج أي تلوث وبالتالي فإنها تبدو مثالية لغايات الطاقة التي تستخدم للنقل. إلا أن الأمر في الحقيقة ليس بهذه البساطة. وهناك خلط بين طاقة الهيدروجين وخلية الوقود من ناحية وبين الطاقة المتجددة من ناحية أخرى وهذا الخلط يؤدي إلى اعتقاد سائد بأن الهيدروجين وخلية الوقود هي أحد أشكال الطاقة المتجددة، وهو أمر غير صحيح.

إن الحصول على الهيدروجين ليس سهلاً وهو مكلف أيضاً. إن المصدر الرئيس للهيدروجين هو الغاز الطبيعي (أي الوقود الأحفوري)، وسيؤدي الغاز الطبيعي إلى انبعاثات عند استخدامه لإنتاج الهيدروجين، كما أن الغاز مكلف وليس من الاقتصاد تحويله إلى هيدروجين في هذه المرحلة. وقد يكون من الأفضل استخدام الفحم لهذه الغاية ولكن الأمر في حاجة إلى سنوات عديدة من التطوير والاستثمار.

يؤمل في المستقبل استخدام الطاقة المتجددة (خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية) لإنتاج الهيدروجين وذلك بأن تقوم الطاقة المتجددة بإنتاج الكهرباء واستخدام التيار الكهربائي لغاية فصل الماء إلى مكوناته الهيدروجين والأوكسجين عن طريق محلل كهربائي electrolyzer والذي هو خلية معكوسة ولكن هذا الأسلوب أيضاً مكلف للغاية وكفاءته منخفضة، ويحتاج إلى جهد

وسنوات عديدة لتنفيذه، إلا أنه يظل أحد الأساليب القليلة المجدية في المستقبل لاستعمال الطاقة المتجددة.

إنه من الممكن استخدام الشبكة الكهربائية لغايات عمل المحلل الكهربائي، إلا أن هذا يعني حالياً استخدام الوقود الأحفوري (وخاصة الفحم) لإنتاج الهيدروجين. ومن الضروري أن نلاحظ بأن السيارة العادية التي تستخدم الكيروسين تنتج انبعاثات حوالي 200-220 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه. إذا استخدمت هذه السيارة الهيدروجين بواسطة خلية الوقود فإن الانبعاثات ستكون صفرا، لكن الحصول على الهيدروجين نفسه (في حالة استعمال الشبكة الكهربائية لإنتاجه) يتسبب في انبعاثات تصل على 280 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه.

إن هذا كله يوضح أنه لا تزال هناك هوة واسعة فنية واقتصادية بين الواقع والآمال المتعلقة بطاقة الهيدروجين وخلية الوقود. والتي لا تزال في مراحلها الأولى واقتصادياتها محدودة جداً وتحدياتها التكنولوجية الكبيرة وبالتالي فإن إمكانياتها المستقبلية وقدرتها على استبدال الطاقة الأحفورية لا تزال غير متوفرة في المستقبل المنظور على الأقل.

إنه وفي ظل توافر كميات كبيرة ورخيصة نسبياً من النفط والغاز في المنطقة العربية فإن إمكانيات الطاقة البديلة والمتجددة وأيضاً الطاقة النووية كمصادر للطاقة في العالم العربي ستظل محدودة للغاية في المستقبل المتوسط والبعيد وحتى عام 2030 على الأقل.

أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة

تحاول عديد من الدول وخاصة الدول الأعضاء في السوق الأوروبية تشجيع الطاقة البديلة وخاصة الطاقة المتجددة بأساليب متعددة والدافع إلى ذلك عادة عدة أهداف منها:

- أمن الطاقة.
- الدافع البيئي لتخفيض انبعاثات غازات البيئة الدفيئة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون.
- تنويع مصادر الطاقة.

لغايات ذلك فإن بعض الدول أخذت تلجأ إلى أساليب ضريبية وتسعيرية لغايات تشجيع ونشر الطاقة المتجددة كما هو موضح أدناه. إن هذه الأساليب والدوافع هي التي تبقي الطاقة المتجددة كمركز للاهتمام في عديد من الدول.

الإجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقة المتجددة

قام العديد من الدول الأوروبية الأعضاء في الاتحاد الأوروبي باتخاذ إجراءات عدّة لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة منها وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية وكذلك عن طريق تشجيع استعمال الطاقة البديلة. إن من أكثر الدول نشاطا في هذا المجال الدول الاسكندنافية وبريطانيا وألمانيا. لا تزال هذه السياسات والإجراءات في بدايتها وتقوم الدول الأوروبية بالاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين، وفيما يلي

بعض الإجراءات البريطانية التي يمكن ذكرها كنموذج لما يجري والتي يمكن أن تتبعها دول أخرى بإجراءات مماثلة في المستقبل.

إن هذه الإجراءات تتمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها:

- ضرائب التغير المناخي.
- ضرائب الكربون.
- ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية.

ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقة المتجددة (التجربة البريطانية)

جرت زيادة كلفة الطاقة في بريطانيا على المستعملين وذلك من أجل الحد وترشيد استعمالها (وكذلك لغايات الأمن الوطني للطاقة). وقد فرضت الحكومة ضريبة خاصة على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة وأعفي منها قطاع الطاقة المتجددة وسميت هذه الضريبة بضريبة التغير المناخي Climate Change Levy (CCL).

أعلن رسميا عن هذه الخطة في ابريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت من سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة بين 4-6$ للطن الواحد من غاز ثاني أكسيد الكربون. إن أسعار المتاجرة الحالية لثاني أكسيد الكربون في الأسواق الأوروبية تصل إلى 22.5 يورو (25$) للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون. إن المشاركة في هذه الخطة مفتوح لمعظم الشركات البريطانية وهو اختياري، والخطة حاليا لا تشمل محطات توليد الكهرباء ولا قطاع النقل أو القطاع

المنزلي إلا أنه سيتم شمولها بعد فترة. ولقد قامت الحكومة بتقديم مغريات عديدة للشركات للمساهمة بإعادة الضريبة لها في ظروف خاصة منها التقيد بشروط معينة (أنظر أدناه). ويوجد حاليا حوالي 6000 شركة في بريطانيا قادرة على المتاجرة.

إن هذه الخطة البريطانية هي خطة تجريبية خلال الفترة 2002- 2006 والتي يتوقع خلالها أن تكون خطة ريادية للبدء بخطة مماثلة تشمل جميع دول الاتحاد الأوروبي. ويتوقع أن يكون السجل البريطاني للمتاجرة وطنيا هو نفس السجل المتوقع أن يطبق للمتاجرة عالميا بالغازات المنبعثة في عام 2008. كذلك فإن الحكومة قد أبدت استعدادها لإعادة 80% من قيمة ضريبة التغير المناخي (CCL) للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استعمالها للطاقة أو في تخفيض الغازات المنبعثة منها (E COAL, June 2002).

في الوثيقة البريطانية البيضاء للطاقة Energy White Paper 2003 التزمت الحكومة البريطانية بتخفيض غازات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة منها في عام 2050 بحوالي 60% من مستواها في عام 1990 ومحاولة تخفيض 20% من هذه الانبعاثات في عام 2020. وبحسب توجيهات الاتحاد الأوروبي للطاقة المتجددة EU Renewables Direction فإن الحكومة البريطانية التزمت بإتباع أساليب تؤدي إلى أن تساهم الطاقة المتجددة بما لا يقل عن 10% من إنتاج الكهرباء في عام 2010 وبـ 20% عام 2020. هذا بجانب ضريبة التغير المناخي (CCL) والتي تبلغ حاليا (عام 2003) مبلغ 4.30 جنيها إسترلينيا على كل ألف كيلوواط ساعة من الاستهلاك الصناعي. كل ذلك لتخفيض غازات

الكربون المنبعثة وتحضير المستهلكين الصناعيين البريطانيين للمشاركة في الخطة الأوروبية للمتاجرة بالغازات المنبعثة EU Emissions Trading Scheme (EUETS) والتي بدأ تطبيقها في عام 2005. إن كل هذا يلقي عبئا ثقيلا على محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري وخاصة الفحم.

تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة

لغايات التغلب على ضعف اقتصاديات التوليد من الطاقة المتجددة فإن الحكومة البريطانية أعطت حوافز مادية منذ أول ابريل 2002 عن طريق التزامات الطاقة المتجددة Renewable Obligations (RO) إن هذه تتطلب أن تساهم الطاقة المتجددة بنسب معينة ومتزايدة من الكهرباء المولدة ولقد كانت هذه النسبة في عام 2002- 2003 حوالي 3% وستصل إلى 10.4% عام 2010- 2011، (فصلت هذه الإجراءات في الفقرة السابقة).

يتم تحقيق هذا الالتزام عن طريق قيام الشركات التقليدية لتوليد الكهرباء بشراء شهادات التزام بالطاقة المتجددة من شركات متخصصة تقوم بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، ويقوم بتنسيق ذلك هيئة تنظيم قطاع الكهرباء البريطاني Ofgem. وفي حالة عدم التزام الشركات التقليدية بهذا الترتيب فإن عليها دفع غرامة تبلغ 30 جنيها إسترلينيا لكل 1000 كيلوواط ساعة. إن التزامات الطاقة المتجددة RO مضمونة حتى عام 2025 وذلك لمساعدة شركات الطاقة المتجددة على الاستثمار على المدى البعيد. إن كل هذا يقصد به تشجيع الاستثمار في إنتاج الطاقة المتجددة وتخفيض الاعتماد على الطاقة الأحفورية (وخاصة الفحم) لغايات تقليل الغازات المنبعثة.

الضرائب على الكربون

إن ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود. ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفؤة في الحد من الانبعاثات وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة.

إن ضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق؛ إذ إنه عندما تفرض الضريبة فإن البضائع التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيرا من الانبعاثات) سيرتفع سعرها ويقل ربحها. ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل بصورة كفؤة للحد من استعمالها وبالتالي الحد من الانبعاثات. ولهذه الضرائب تأثيران أحدهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفؤة والمحافظة على الطاقة والتغير في أنواع الوقود وكيفية استعماله والتأثير الآخر غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المقتطعة مما يؤدي إلى تغيرات في هيكلية الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور.

بالإضافة إلى الضرائب على الكربون والغازات المنبعثة فإن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة. إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات للطاقة هي في الواقع ضرائب على الكربون وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة لأنه لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون. إن هناك مشاكل ثلاث متعلقة بضرائب الكربون: تأثيرها على المنافسة، وفي العبء الضريبي، وفي البيئة.

من الضروري أن نفرق بين ضريبـة الكربـون وضريبـة الطاقـة. إن ضريبـة الطاقـة تفرض على الإنتاج أو الاستهلاك من الطاقة مثلا دولار لكل مليون وحـدة حراريـة بريطانية BTU/$ أو لكل كيلوواط ساعة من استهلاك الكهرباء بغـض النظـر عـن محتواها من الكربون. بيـنما ضريبـة الكربـون تتناسـب مـع محتـوى الكربـون في الوقود الأحفوري وبالتالي فهي متعلقة بـالوقود الـذي يحتـوي عـلى كربـون فقـط ويقع عبؤها على الفحم أكثر مـن غـيره مـن أنـواع الوقـود الأحفـوري ولا تتعـرض للطاقة النووية. لذلك إذا كان القصد تخفيض الغازات المنبعثـة وخاصـة الكربـون فإن ضريبة الكربون هي أشد وقعا وأفضل للتنفيذ. ولما كـان الفحـم هـو الوقـود المتوفر بكثرة في معظم الدول الصناعية (وهو مدعوم في كثـير مـن الحـالات) فقـد كان هناك اتجاه لدى السوق الأوروبية لفرض ضريبة مشتركة ناجمـة مـن الطاقـة ومن الكربون وسميت ضريبة الطاقة/ كربون carbon/energy tax بحيث تكـون نصف قيمتها مبينة على محتوى الوقود من الكربون والنصف الآخر عـلى محتـواه من الطاقة (Zhang 2004).

إن التأثير في المنافسة هو العائق الأول في تطبيق ضرائب الكربون؛ إذ إن الـدول التي تجبي مثـل هـذه الضرائـب ترفـع كلفـة إنتاجهـا وتقلـل مـن قـدرتها عـلى التنافس وإن كانت الدراسات الأولية قد أوضـحت بـأن تـأثير هـذه الضرائـب لا يؤثر مباشرة في الربح والخسارة. بالنسبة لتوزيع الدخل فإن الدلائل الأولية تشير إلى أن هذه الضرائب لها تـأثيرات سـلبية وتـؤثر في الفقـراء أكـثر مـن تأثيرهـا في أصـحاب الـدخول العاليـة، إلا أن الموضـوع لا يـزال خلافيـا. ونتيجـة للتـأثيرات السلبية لضريبة الكربون فقد جرت عدة دراسـات للتنبـؤ بنتائجها الاقتصـادية.

يوضح الجدول (8) نتائج هذه الدراسة على بعض دول منظمة التعاون والإنماء الاقتصادي OECD.

جدول رقم (8)

الزيادة في تكاليف الإنتاج نتيجة فرض ضريبة كربون مقدارها 100 $

لكل طن كربون على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة

الدولة	الزيادة % في تكاليف الإنتاج
الولايات المتحدة	**2.8**
اليابان	**1.2**
استراليا	**5.2**
ألمانيا	**1.6**
بريطانيا	**1.6**

المصدر: Baron and ECON-Energy (1997).

يتضح من هذا الجدول أن الدول الكثيفة الاستعمال للفحم مثل استراليا تتأثر من حيث الكلفة أكثر من الدول الأخرى. وقد وجد أنه حتى لا يكون هناك تأثيرات كبيرة مباشرة في الاقتصاد فإنه يفضل أن يكون تنفيذ ضرائب الكربون تدريجيا

بحيث يعطي وقتا للمستهلكين لخيارات جديدة مما يخفف التأثير السلبي في الاقتصاد.

بالنسبة للطاقة المتجددة فإن مثل هذه الضرائب تقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري وبالتالي تقلل غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج للجو وتحسن من إمكانيات الطاقة المتجددة، إلا أنه تجب ملاحظة أن الدفيئة العالمية ليست فقط ناتجة من الكربون ويجب من أجل البيئة أن يكون هناك اهتمام مماثل بالغازات الأخرى التي قد تؤدي إلى حدوث الدفيئة العالمية.

إن ضرائب الكربون أمر مثير للجدل وتأثيراتها غير واضحة ولو أن بعض ذلك تمكن معالجته بالأسلوب الضريبي واستعمالات الحصيلة. ومن التأثيرات المثيرة للجدل أن هذه الضرائب يمكن أن تعاقب المنتجين بدل أن تقع على كاهل المستهلكين.

إن الاستراتيجيات لفرض ضريبة على الكربون في كل من الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة لم تحقق غرضها وربما يكون ذلك ناتجا من تأثيرها السيء في إنتاج الفحم وهو الوقود الرئيسي لإنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة وبعض دول الاتحاد الأوروبي. ولقد حاول الرئيس كلينتون في عام 1992 فرض ضريبة على أساس المحتوى الحراري للوقود ويسمى ذلك "Clinton BTU Tax"، ولكنه فشل في ذلك، كما أن اقتراح ضريبة على الكربون الذي قدمه الاتحاد الأوروبي في عام 1990 وقد رفضته بريطانيا عام 1993 وبقيت بعض الدول الأوروبية مترددة بشأنه حتى تم هجره نهائيا منذ سنوات قليلة. ولقد لقيت المحاولات الأخرى المماثلة في عديد من الدول قبولا محدودا فقط.

لقد قامت النرويج منذ عام 1991 بتطبيق ضريبة كربون عالية هي من الأعلى في العالم بلغت قيمتها 51 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الجازولين و24 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون من الفحم. والآن بعد أكثر من عشر سنوات من التطبيق وجدت النرويج أن تأثير فرض ضريبة الكربون في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون كانت ضئيلة. وقد تمكنت النرويج في فترة العشر سنوات حتى عام 2000 من تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 14%، إلا أن معظم التخفيض كان نتيجة لتراجع كثافة استعمال الطاقة في الاقتصاد وتغير مكونات الاستعمال ولم تساعد ضريبة الكربون إلا بـ 2% من التخفيض الذي حصل.

الفصل الثالث

إستراتيجيات الطاقة البديلة

مقدمة

إن توفر إمدادات وخدمات الكهرباء ومصادر الطاقة الحديثة الأخرى يعتبر مطلباً ضرورياً، ولكنه غير كاف للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، إذ يتطلب تقليص الفقر أشياء أخرى كتوافر الماء النظيف، والخدمات الصحية الملائمة، ونظام تعليم جيد، وشبكات اتصال، إلا أن إتاحة الطاقة الرخيصة تظل ضرورة لا غنى عنها؛ فالكهرباء توفر أفضل وسائل الإضاءة وأكثرها كفاءة، كما أنها لازمة لتشغيل جميع الأجهزة المنزلية. كما أن الكيروسين وغاز البترول المسال يتميزان بكفاءة أعلى من وقود الكتلة الحيوية التقليدي المستخدم في الطهي، ويعتبر الديزل ووقود الزيت الثقيل أكثر كفاءة اقتصادية في مجالات التدفئة. أما بالنسبة لأنواع الوقود الأساسية المستخدمة في النقل فمازال الديزل والجازولين في موقع الصدارة.

وتشير الدراسات إلى أن حوالي 64.3 مليون نسمة في الدول العربية، (يمثلون نسبة 4ر21%) من السكان في عام 2003، لم تصل إليهم الكهرباء، وهو ما يعتبر بمثابة ناقوس خطر لضرورة بدء جهود جادة وفعالة للحد من الفقر ونقص إمدادات الطاقة. على جانب إنتاج الطاقة، يتميز قطاع الطاقة العربي، بوجود قطاع ضخم للنفط والغاز وكذا قطاع كبير لتوليد الكهرباء، تغلب عليه نظم التوليد الحراري. أما من ناحية الاستخدام النهائي فالقطاع يخدم كافة القطاعات الإنتاجية والخدمية إلا أن أكثرها استهلاكاً للطاقة في المنطقة يتمثل في قطاعات النقل، المباني (السكنية والتجارية) والصناعة وقطاع توليد الكهرباء.

في العام 2006 بلغ إجمالي قدرات التوليد المركبة حوالي 137 ج.و.، في حين سجل الحمل الأقصى 113 ألف ميجاوات، وهو ما يدل على تزايد معدلات الاستهلاك الناتجة عن التوسع في مجالات البنية التحتية والصناعية وغيرها وأيضا عدم ترشيد الاستهلاك. هذا وتبلغ الطاقة الكهربائية المولدة في العالم العربي نحو 623 ألف ج.و.س. للعام 2006، بزيادة مقدارها 5.4% عن العام 2005.

تمثل المحطات الحرارية 92.67% من محطات توليد الطاقة الكهربائية، في حين تشارك الطاقة المائية بإجمالي قدرات تبلغ 9581 م.و. تتركز في مصر والعراق والمغرب وسوريا، وتمثل نحو 7% من القدرات المركبة أما النسبة المتبقية فتغطيها طاقة الرياح، وهو ما يعني أن الاعتماد الأساسي في توفير الطاقة الكهربائية في الدول العربية يتركز على استخدام المحطات الحرارية وبالتالي تزايد استخدام الوقود الأحفوري مما يرفع معه معدلات تلوث البيئة.

مصــادر الطاقة النظيفة

انتشر استخدام طاقة الرياح في العديد من بلدان العالم وإن تركزت أكبر هذه المعدلات في بعض البلدان الأوربية، فالدنمرك تحصل على حوالي 15 % من طاقتها الكهربائية من توربينات الرياح، وفي أجزاء من ألمانيا يتم توليد حوالي 75 % من الطاقة الكهربائية من الرياح، وفي مقاطعة بامبيلونا/أسبانيا تمثل نسبة القدرات المركبة من مزارع الرياح المرتبطة بالشبكة 50 % من إجمالي القدرات اللازمة للمقاطعة، علما بأن إجمالي القدرات العالمية من التوربينات قد بلغت 93881 ميجاوات ببداية 2008، أي بزيادة مقدارها 25 % عن العام

2006. وقد أدت الزيادة العالمية في نمو تركيبات توربينات الرياح إلى تشبع مصانع الإنتاج إلى حد توقيع عقود تنص على بدء توريد التوربينات بعد عامين على الأقل من تاريخ التوقيع، في حين أنها لم تكن تستغرق في الماضي سوي شهور معدودة. هذا على الرغم من ارتفاع أسعار التوربينات بنحو 35 % كنتيجة لزيادة الطلب عليها وأيضا للزيادة العالمية في أسعار المواد الخام والتي انعكست بطبيعة الحال على أسعار التوربينات الحرارية. وبالنظر إلى خريطة مزارع الرياح في الوطن العربي لعام 2007 نجد أن مصر والمغرب وتونس تتصدر الدول العربية بإجمالي قدرات مركبة 310 م.و.، 124 م.و.، 20 م.و.، على الترتيب، لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 0.17 % من إجمالي القدرات المركبة بالوطن العربي وهي مساهمة صغيرة ومحدودة خاصة إذا قورنت بقدرات المحطات الحرارية.

من ناحية أخري، فمنذ سنوات عديدة توقع الكثير من الخبراء أن تزيح الطاقة الشمسية النفط كوقود لكن النتائج –حتى الآن- كانت مخيبة للآمال، فباعتبار أن الشمس متوافرة بصورة كبيرة، ظن الكثيرون إمكانية تلبية كل احتياجاتنا من الطاقة دون جهد يذكر، لكن من منظور واقعي نري أن الفرص مشجعة بصورة حذرة، فالدول العربية تتمتع بتوافر معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين 4-8 كيلو وات ساعة/م^2/يوم، كما تتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر بين 1700 – 2800 كيلو وات ساعة/م^2/السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح من 10 % إلى 20 % فقط على مدار العام وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوافرة حاليا.

أيضـا، تنـتشر -في بعـض الـدول العربيـة- اسـتخدام الطاقـة الشمسـية في مجـالي التسـخين المنـزلي للميـاه وفي تحليـة الميـاه، كـما هـو الحـال في الإمـارات العربيـة المتحدة، وسوريا، ولبنان، وفلسطين، والأردن، ومصر، بالإضافة إلى وجـود العديـد من مصانع إنتاج أنظمة التسخين الشمسي للمياه في العديد من الدول العربيـة، ففي الأردن يوجد 25 مصنع تنـتج 4000 نظـام تسـخين شـمسي للميـاه سـنويا، وقد بلغ مجموع ما تم تركيبه في الأردن نحو 700 ألف متر مربع من المجمعات الشمسية حتى العـام 2006. وفي فلسـطين تسـتخدم أجهـزة التسـخين الشـمسي للمياه في حـوالي 70 % مـن المنـازل، مـع وجـود 10 مصـانع في الضـفة الغربيـة وخمس مصـانع في قطـاع غـزة. أمـا في مصر فقـد تـم تنفيـذ بعـض المشروعـات الريادية في مجال التسخين الشمسي للمياه لدرجات الحرارة المتوسطة واستعادة الحرارة المفقودة بالتعاون مع بعض الجهات الأجنبيـة، ويصـل عـدد السـخانات الشمسية المستخدمة في المنـازل إلى نحـو 250 ألـف سـخان أي مـا يعـادل نحـو 500 ألـف مـتر مربـع. إلا أن التطـور الأهـم لاسـتخدام الطاقـة الشمسـية في الدول العربية هـو بـدء الـدخول في نظـم التوليـد الشـمسي الحـراري للكهربـاء إلى حيز التطبيق، ففي مصر تم البدء في تركيب محطة شمسية حرارية بالتكامل مـع الـدورة المركبـة "Integrated Solar Combined Cycle, ISCC" بقدرة 140 ميجـا وات ويتوقـع ربطهـا بالشـبكة الكهربائيـة أواخـر عـام 2010، وفي المملكة المغربية يجري الإعـداد لبـدء مراحـل إنشـاء محطـة مماثلـة بقـدرة 470 م.و. منها 20 م.و. من الطاقـة الشمسـية، أمـا في الجزائـر فقـد تـم توقيـع عقـد إنشـاء محطـة شمسـية حراريـة مشـابهة بنظـام (إنشـئ، تملـك، شـغل،

انقـل) "Build, Own, Operate, and Transfer, BOOT" بقـدرة 150 م.و. منها 25 م.و. من الطاقة الشمسية.

تعد الكتلة الإحيائية أحد مصادر الطاقة التي شاع اسـتخدامها في القـرون الماضـية خاصة قبل ظهور النفط، وتتكون الكتلة الإحيائية من مواد محلية (مثل مخلفـات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ) وعلى الرغم مـن أن كثـير مـن دول العالم قد انتقلت من استخدام هذا المصدر إلى مصادر الطاقة الأحفورية وبخاصـة مع إنتاج النفط، إلا أن الكتلة الإحيائية لا تزال المصدر الوحيد للطاقة لأكثر مـن 2 مليار نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أواسط إفريقيا، وتصـل الكميـات المستخدمة منها إلى أكثر من 1110 مليون طن بترول مكـافئ (م.ط.ب.م.) سـنويا، وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10 % من المصادر الأولية للطاقة العالمية والتـي تقـدر بحوالي 11500 م.ط.ب.م.، ونظرا لصعوبة تقـدير كميـات الكتلـة الإحيائيـة عالمياً فإن هذه الأرقام هي أرقام تقديرية.

البناء الهيكلي للطاقة المتجددة في الوطن العربي

بدراسة موقف الطاقة في الـدول العربيـة يتبـين للوهلـة الأولي أن أنشـطة الطاقـة المتجددة تتركز في منطقة شمال إفريقيا: مصر، المغرب، وتـونس، إلى جانـب بعـض المشروعات الريادية في بعض الدول مثـل: الأردن، وسـوريا، أيضـا يتضـح أن الـدور الـرئيسي في تنميـة اسـتخدامات الطاقـة المتجـددة سـواء عـلى مسـتوي الطاقـة الشمسية (تسخين المياه، إنتاج الكهرباء "تحت الإنشاء") أو طاقة الرياح يقع عـلى الجهات الحكوميـة المختلفـة في البلـدان العربيـة مـع مشـاركة محـدودة للقطـاع الخاص.

إلا أننا نستطيع أن نلحظ تفاوت المشاركة الحكومية في هذا المجال، ففي حين نجد هيئات حكومية مستقلة تعني بالشئون المختلفة للطاقة المتجددة في الدول العربية الواقعة شمال إفريقيا مثال: هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر، ومركز تنمية الطاقة المتجددة في المغرب، والهيئة القومية للطاقة المتجددة في تونس، نجد في بعض الدول الأخرى أن كيان إدارة الطاقة المتجددة ينحصر في وجود إدارات فرعية ضمن هيئات ومؤسسات أكبر وهو ما يحجم دور وفعالية مشاركة هذه الإدارات في تنمية استخدام ونشر تطبيقات الطاقة المتجددة في هذه الدول، كما نجد أيضا مزج بين إدارة الطاقة الجديدة والمتجددة في بعض الدول وأنشطة أخرى من قبيل ترشيد الطاقة وكفاءة الطاقة، ومن أمثلة هذه الدول: اليمن، السعودية، السودان، لبنان.

أما بشأن مشاركة القطاع الخاص، فيمكن تقسيم هذه المشاركة إلى قسمين الأول وهو خاص بالتوعية وتصحيح المفاهيم لدي المستهلكين في الدول العربية وهو ما تقوم به المنظمات الغير حكومية ,Non-Governmental Organization NGOs والجمعيات الأهلية وينحصر دور هذه الجمعيات والمنظمات في إقامة ورش عمل مع الجهات المسئولة عن توعية الجماهير، وإقامة ما يعرف بمعسكرات التوعية Awareness Campaigns في المدارس والمناطق الريفية والتجمعات النائية، وقد نجد في بعض الدول أن حملات التوعية التي تقوم بها بعض المنظمات الغير حكومية تتضمن إقامة نماذج ريادية Pilot Plants مثل إنشاء نظام تسخين شمسي ببعض مناطق الخدمات (مراكز تجمع الشباب، النوادي الرياضية، وحدات صحية،.. إلخ) باستخدام نظم السخانات الشمسية

للمياه، وإنتاج غاز الميثان من المخلفات الزراعية والحيوانية بالتخمر اللاهوائي في المناطق الريفية وتدريب النساء على استخدام هذه النظم.

أما القسم الثاني من مشاركة القطاع الخاص فيتمثل في إنشاء خطوط إنتاج بعض مستلزمات أنظمة الطاقة المتجددة، وبالتحديد نظم التسخين الشمسي للمياه والتي تنتشر في العديد من الدول العربية وبخاصة تونس والمغرب ومصر والجزائر ولبنان، حيث نجد في هذه الدول مصانع للقطاع الخاص ينتج فيها هذه الأنظمة إما بمكونات وتكنولوجيات محلية خالصة أو استيراد بعض المكونات من الخارج، أيضا نجد مساهمة للقطاع الخاص في مصانع إنتاج الكابلات اللازمة لنقل الطاقة الكهربية المنتجة من مزارع الرياح كما في المملكة العربية السعودية، ومصر والسودان.

تقييم البناء الهيكلي للطاقة المتجددة في الوطن العربي

علي الرغم من وجود بناء هيكلي لتنمية استخدام تطبيقات الطاقة الجديدة والمتجددة في الدول العربية إلا أن هذا البناء يفتقر إلى نقطتين أساسيتين هما:

(1) محدودية مشاركة القطاع الخاص

تمثل محدودية مشاركة القطاع الخاص في النواحي المختلفة لنشر استخدامات الطاقة المتجددة قصورا في ديناميكية الأنظمة المتواجدة حاليا على الساحة العربية الهادفة لتعظيم الاعتماد على الطاقة المتجددة في توفير مصادر نظيفة للطاقة وتستطيع أن تفي بجانب غير قليل من الطلب المتزايد على الطاقة في العالم العربي وفي تأمين مصادر للطاقة تضمن استدامتها للأجيال القادمة،

ويشبه قصور دور القطاع الخاص في هذا المجال الحركة على ساق واحدة، وهو ما يعني ضرورة بحث سبل تفعيل دور القطاع الخاص في الوطن العربي.

(2) تعاظم الاعتماد على التمويل الأجنبي لمشروعات الطاقة المتجددة

تكاد تنحصر مبادرات استخدام الطاقة المتجددة في التطبيقات المختلفة (تسخين المياه، إنتاج الطاقة الكهربية،.. إلخ) في وجود دعم مالي أجنبي للمشروعات القائمة في الدول العربية، حتى في تلك الدول التي تعتبر ذات مكانة متميزة "عربيا" في هذا المجال، لازال الدور الأساسي للتمويل يقوم على أساس وجود مصادر تمويل أجنبية لينحصر دور مصادر التمويل المحلية في جانب هامشي، ويسبب تعاظم الجانب الأجنبي للتمويل في وضع شروط يضمن معها رواج أسواق الطاقة المتجددة والأعمال ذات الصلة بها (المكاتب الاستشارية، النقل، قطع الغيار،.. إلخ) في الدول الأجنبية وبالتالي ضمور مثيلاتها في الدول العربية، وهو ما يدعو إلى إيجاد دعم مالي محلي لمشروعات الطاقة المتجددة في العالم العربي.

معوقات استخدام الطاقة المتجددة بالوطن العربي

تصنف معوقات تصنيع ونشر استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة في الدول النامية بشكل عام والوطن العربي بشكل خاص إلى معوقات فنية ومالية ومؤسساتية وفنية، وفيما يلي توضيح لكل منها:-

- **معوقات مالية واقتصادية**

تتركز هذه المعوقات في ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشروعات الطاقة المتجددة مع قصور (أو غياب) آليات التمويل، فضلاً على الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية على الرغم من كونها طاقة تحافظ على البيئة، كما أن بعض البنوك ومصادر التمويل قد لا تشجع القروض والاستثمارات في مجالات ناشئة بالمقارنة بمشروعات الطاقة التقليدية، ويدعم ذلك أن الاستثمارات في مجالات الطاقة المتجددة قد لا تكون ذات قيمة عينية واضحة، وقد لا تكون جاذبة من الناحية الاقتصادية (تحليل الكلفة والمنفعة) إذا ما قورنت بفرص استثمارية أخرى، ويمكن للحكومات تشجيع الاستثمار في مجالات الطاقة الجديدة والمتجددة من خلال:

- وضع سياسات ذات منحى بيئي مثل الإعفاء أو التخفيض من الضرائب على إنتاج الطاقة من مصادر متجددة وغير ضارة بالبيئة ووضع ضرائب وغرامات على المصادر الأكثر تلويثاً.

- تقديم المساعدات والدعم المالي وضمان قروض المشاريع التي تدفع نحو استخدام المصادر المتجددة.

- وضع وتطوير المعايير والتشريعات ذات الصلة بالمصادر الجديدة والمتجددة ضمن مفهوم "الكل شركاء معنيون".

- إعـادة النظـر في نظـم تسـعير المنتجـات البترولـيـة وربطهـا بجودة الوقود.

هذا بالإضـافة إلى مراعـاة تقـديم مقترحـات المشروعـات مفصـلة ومشـتملة عـلى توصـيف الإجـراءات والآليـات وبرنـامج التنفيـذ المقـترح للـمشروع، وتحديـد الاحتياجات الفنية والتقنيات والمعدات والخبرات اللازمة للتنفيذ، وتقـدير القيمـة الإجمالية للاسـتثمارات وبنودهـا، وتقيـيم الفوائـد الماليـة المبـاشرة وغـير المبـاشرة للمشروع شاملة الفوائد الناتجة عن تقليـل الاعـتماد عـلى الوقـود الأحفـوري ومـا لهذا من فوائد بيئية.

- معوقات مؤسساتية وهيكلية

إن إنتـاج واسـتخدام التكنولوجيـات المتقدمـة في إنتـاج الطاقـة (مثـل: الطاقـة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي) يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبـير مـن الشركاء منهم شركـات التصـنيع والمسـتخدمين، والسـلطات التشريعيـة والتنفيذيـة ذات الصـلة (منهـا وزارات الكهربـاء والطاقـة والنقـل والبيئـة، ووزارة الماليـة (الجمارك، والضرائب) والبحث العلمي والمواصفات والمقاييس)، لذا يجب تحديـد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة.

- معوقات فنية وتقنية

تحتـاج إجـراءات تـوطين تكنولوجيـات الطاقـة المتجـددة في الـوطن العـربي إلى إجراءات نقل معرفة تصنيع معدات وتكنولوجيـات الطاقـة الجديـدة والمتجـددة،

ويتطلب ذلك خبرة فنية يفتقر إليها الوطن العربي. لذا يراعى التوسع في هذا المجال على مراحل تهتم بتحديد قائمة أولويات للمكونات التي يمكن نقل تقنيات تصنيعها في الوطن العربي وذلك بناء على دراسة وافية للقدرات المحلية في التصنيع وما تتطلبه إجراءات تصنيع مكونات ومعدات الطاقة المتجددة ومدي توافر الأيدي العاملة والاستثمارات التي يمكن من خلالها تنمية الجانب المعرفي في الأقطار العربية مع ضرورة أن تعمل المؤسسات العربية مع بعضها البعض في شكل متكامل ومتناغم. إن غياب الجانب المعرفي والمعلوماتي ذو الصلة بتصنيع مكونات وأنظمة الطاقة المتجددة تعتبر من المعوقات الفنية التي تحول دون نشر تطبيقات الطاقة المتجددة ونشر تطبيقاتها.

- معوقات متعلقة بالوعي

إن عدم أو قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من قبل الأطراف المعنية والمجتمع بأسره إنما تشكل عائقاً كبيراً نحو الاعتماد على المصادر النظيفة في إنتاج الطاقة، ويقوي هذا العائق الشعور العام لدى المؤسسات والأفراد بقلة جدوى المساعي المتعلقة بالبيئة من ناحية ومن جدوى استخدام نظم تعتمد على ظواهر طبيعية متغيرة (مثل الشمس والرياح)، وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمعات ككل نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة، مع مراعاة ألا تقتصر التوعية على الحملات الإعلامية للجمهور وتشجيعه للتحول إلى تكنولوجيا الطاقة الجديدة والمتجددة فقط، بل يجب أن تمتد إلى تكرار التدريب والتثقيف الفني من

خلال البرامج التدريبية والندوات العلمية وورش العمل والمؤتمرات للمهندسين والفنيين، بل ومتخذي القرار في مجال الطاقة والنقل، الأمر الذي يساعد على توضيح الحقائق الاقتصادية والبيئية والفنية في هذه المجالات.

أيضا تأتي برامج تثقيف الشركاء المعنيين وتقديم وتبسيط المعلومات التقنية والفنية المتعلقة باستخدام وإنتاج الطاقة من مصادر متجددة، وترجمتها إلى لغة مالية وقانونية كعامل مساعد ومشجع للمؤسسات المالية للاستثمار في هذا المجال، فضلاً على حث صناع القرار على اعتماد إنتاج الطاقة من مصادر صديقة للبيئة ومتجددة كعنصر طبيعي ومتكامل (لا عبء أو زيادة) ضمن سياسات وخطط إنتاج الطاقة في هذه الدول.

استراتيجيات وسياسات الطاقة المتجددة في الوطن العربي

استدامة الطاقة

تعرف التنمية المستدامة بأنها "إجراء يتناغم فيه استغلال الموارد وتوجهات الاستثمار وتغيير المؤسسات، تُعزز من خلالها إمكانات الحاضر والمستقبل للوفاء باحتياجات الإنسان وتطلعاته"، وهو ما يعني أنها تتطلب سيادة قيم الاستهلاك التي لا تتجاوز الممكن بيئيا. ومن الجدير بالذكر أن الاتحاد الأوربي وأمريكا يعتمدان على الوقود الأحفوري بنسبة لا تقل عن80% لكل منهما من إجمالي مصادر الطاقة الأولية مما يؤدي إلى رفع نسب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة من كل منهما، حيث تبلغ 11.3 و 16 مليون طن ثاني أكسيد

كربون يوميا على الترتيب، وبالتالي فإن سياسات الطاقة المتبعة حاليا في كلا الكيانين توصف بأنها ليست استدامية.

ومع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الأحفورية وأيضا بالإنتاج والتصنيع، سلك الكثير من الدول خُطى ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والاستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واستخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث. كما اتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات لخفض أو الحد من الانبعاثات الصادرة عن استخدام الموارد الأحفورية منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار)، والترشيدية (ترشيد الاستخدام)، والتكنولوجية (التكنولوجيا النظيفة)، والقانونية (استخدام المعايير والقوانين البيئية). ومن بين هذه الإجراءات المتخذة في بعض الدول العربية، ترشيد الطلب على الطاقة بهدف خفض الاستهلاك الفردي. وقد ساعد في ترشيد الطلب على الطاقة التأكد من أن وفرة الموارد لا تعني رخص وسوء استخدامها، وإنما تسعيرها بعقلانية تتناسب مع الاستخدام.

أما وضع الدول العربية من البترول، فمنها من استفاد اقتصاديا (الدول المصدرة) إلا أن معظمها لم يستفد تنمويا إلى مستويات الدول الصناعية، فالدول العربية المصدرة لا تستخدم سوي جزء ضئيل من إنتاجها (1%)، أما باقي الدول العربية غير المنتجة للبترول فنسب استهلاكها من البترول لا يعد سوي جزء قليل من استهلاك الدول الصناعية، وينعكس ذلك على نسبتها الضئيلة التي لا تتعدي في مجموعها 5% من الانبعاثات المسببة لتغير المناخ.

إن تحقيق الاستدامة يتطلب منا دعم تطوير مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية والرياح والنووية وكذلك التكنولوجيات الجديدة مثل الإنتاج الأنظف وخلايا وقود الهيدروجين. علما بأن هذا الدعم سوف يتزايد عندما تلقي هذه التكنولوجيات رواجا أكبر في السوق العالمي، وهو ما يتطلب طرحها في السوق بأقصى سرعة.

ويمكن توضيح دور الطاقة المتجددة في هذا الشأن بأن مواجهة جانب من الطلب على الطاقة بمصادر متجددة يعني تخفيف الطلب على المصادر الأحفورية (النفط، الغاز، والفحم) وهو ما يعني إطالة فترات استخدام هذه المصادر لفترات أطول شريطة توفير استخدامات آمنة بيئيا لمثل هذه المصادر مثل تكنولوجيا الوقود الأنظف، ومن ناحية أخرى تخفيف العبء البيئي على كوكب الأرض نتيجة تقليل الاعتماد على المصادر التقليدية، هذا إلى جانب تأمين مصادر الطاقة، فالمصادر المتجددة متوافرة في مناطق مختلفة من الوطن العربي ويمكن استخدامها في نفس مناطق إنتاجها وبالتالي تقل تكلفة نقلها والمخاوف الناتجة من تعرض شبكات نقل الطاقة لمخاطر الأعطال المفاجئة سواء كانت لسبب فني أو إرهابي.

نماذج لتشريعات وسياسات الطاقة المتجددة في الوطن العربي

توجهت سياسات الطاقة في الدول العربية خلال العقود الثلاث الماضية بصورة أساسية نحو الوفاء بمتطلبات الطاقة اللازمة لبرامج التنمية، ورفع مستوى قدرات البنية التحتية. إلا أن إدارة القطاع لم تركن بصورة دائمة إلى مبادئ اقتصادية نظراً للدعم الكبير لأسعار الطاقة في معظم الدول العربية والذي أدى إلى

خسائر اقتصادية في بعض البلـدان بالإضـافة إلى ارتفـاع معـدلات الطلـب، وتزايـد الحاجة لاستثمارات هائلة، وانخفاض كفاءة استخدام الطاقة بوجه عـام، كـما أدى إلى حدوث تأثيرات بيئية عديدة بالإضـافة إلى اسـتمرار محدوديـة قـدرات وصـول إمدادات وخدمات الطاقة إلى الكثير من المناطق الريفية.

يتناول هذا القسم أهم التشريعات والسياسات التي صدرت على المستوي الوطني بالـدول العربيـة في مجـال دعـم وتنميـة ونشر اسـتخدامات الطاقـة المتجـددة في التطبيقات المختلفة.

- **تونس**

تعتبر سخانات المياه الشمسـية مـن أكثر تطبيقـات الطاقـة المتجـددة انتشـارا في تونس، ويرجع ذلك إلى البرامج الدولية التي نفذتها تـونس في هـذا المجـال لـدعم انتشار السـخانات الشمسـية للميـاه بالتعـاون مـع مرفـق البيئـة العـالمي، GEF، والحكومة البلجيكية، وقد تزامنت برامج التعاون مع إصدار قوانين للتشجيع عـلى استخدام تطبيقات الطاقـة المتجـددة بصـفة عامـة والسـخانات الشمسـية بصـفة خاصة، فقد أصدرت تـونس القـانون رقـم 82 لعـام 2005 والـذي يـنص في بعـض بنوده علي:

- الإعفاء من الرسـوم والضرائـب عـلى جميـع معـدات وآلات الطاقة المتجددة.

- إعطاء منح بنسبة 20% من تكاليف المجمعـات الشمسـية في حدود 100 دينـار تـونسي عـن المـتر المربـع يـتم صرفهـا مباشرة لفائدة المورد، وكذا جميع معدات ترشيد الطاقة.

- فرض رسوم على السيارات والمعـدات التـي تعمـل بـالوقود التقليدي في دعم عمليات ترشيد الطاقة والنهوض بالطاقـة المتجددة ومنها تسخين المياه بالطاقة الشمسـية في القطـاع المنزلي والمؤسسات الخاصة، والعمل على إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة.

- **المغرب**

للترويج لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة أصدرت المغرب القانون رقـم 32 – 39 لعام 1994، والذي ينص على إعفاء معـدات الطاقـة المتجـددة المسـتوردة وقطـع غيارها من الرسوم والضرائب. وفي إطار سياسـة الطاقـة المغربيـة، اعتمـدت وزارة الطاقة و المعادن منذ سنوات مخططا يهدف إلى تشجيع و تنمية استغلال الطاقـة المتجددة و ترشيد استعمالها في البلاد يتمحور هذا المخطط حول الأهداف الآتية:

- إنتاج الكهرباء، عبر إحداث محطات جديدة تعمل بواسطة طاقة الرياح و الطاقة الشمسية.

- كهربة القرى، و ذلك بإدماج الطاقة الشمسية الكهروضوئية في البرنامج الوطني الشامل لكهربة القرى و توفير الدعم و الظروف الملائمة لإنشاء مشروعات صغرى بالمناطق الريفية،

- ترشيد الطاقة، بنشر استخدام السخانات الشمسية في العديد من القطاعات و نشر التقنيات المتطورة لتقليص استهلاك الحطب.

- المحافظة على البيئة.

- **الجزائر**

أصدرت الجزائر القانون رقم 1425 لعام 2004 والخاص بترويج نشر استخدامات الطاقة المتجددة، والذي يحدد تعريفة شراء الطاقة المنتجة من المستثمر تختلف باختلاف التكنولوجيا المستخدمة في إنتاج الطاقة ونسبة مساهمة المصادر المتجددة للمكون الحراري إذا كانت التطبيقات هجين "Hybrid"، ويمكن إيجاز أهم ما ورد في هذا الشأن فيما يلي:

- **الطاقة الكهربية المنتجة من نظم مزدوجة** (شمسية/**حرارية**)

  - زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 200% عن نظيرها الأحفوري، بشرط ألا تقل مساهمة المكون الشمسي عن 25% من إجمالي الطاقة المنتجة.

- زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 180% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 20% إلى 25% من إجمالي الطاقة المنتجة.

- زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 160% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 15% إلى 20% من إجمالي الطاقة المنتجة.

- زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 140% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 10% إلى 15% من إجمالي الطاقة المنتجة.

- زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 100% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 5% إلى 10% من إجمالي الطاقة المنتجة.

- **الطاقة الكهربية المنتجة من الخلايا الشمسية (الطاقة الشمسية المباشرة)**

- زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 300% عن نظيرها الأحفوري.

- **الطاقة الكهربية من الرياح**

  - زيادة تعريفة الكيلووات ساعة المنتج بنسبة 300% عن نظيرها الأحفوري.

- **جمهورية مصر العربية**

في أبريل 2007 أقر المجلس الأعلى للطاقة إستراتيجية للطاقة تعتمد على مشاركة القطاع الخاص ليصل إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح بحلول عام 2020 إلى حوالي 7200 م.و تنتج سنويا طاقه كهربائيه تقدر بحوالي 31 مليار ك.و.س.

وإلي جانب إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ككيان تنفيذي لمشروعات الطاقة المتجددة، فقد تم اتخاذ عدة خطوات لدعم العمل في مجالات الطاقة المتجددة منها:-

- إنشاء مرفق جهاز تنظيم الكهرباء وحماية المستهلك في عام 2003 يختص بمنح التراخيص لشركات التي تقوم بأنشطة في مجال الطاقة الكهربائية إلى جانب مراجعة اتفاقيات شراء الطاقة.

- إنشاء صندوق الطاقة المتجددة مناصفة بين وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البترول في عام 2004 حيث يتم اقتسام حصيلة الوفر من الوقود البترولي الذي يتم بيعه في السوق

العـالمي والنـاتج عـن توليـد طاقـة كهربائيـة باسـتخدام محطات الرياح بين الوزارتين.

- تخفيض الجمارك على معدات الطاقة المتجددة من 8% إلى 2%.

- التعاون والتنسيق بين وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البيئة لتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة من خـلال آليـة التنميـة النظيفـة للمسـاهمة في تحسـين اقتصـاديات مشروعـات الطاقة المتجددة من ناحية والحفاظ على البيئة من ناحيـة أخري.

- يجري حاليا الإعداد لإصدار قانون جديد للكهربـاء يتضـمن تشريعـات لـنشر اسـتخدام الطاقـة الجديـدة والمتجـددة وتشجيع القطاع الخاص على الدخول في هذا المجال.

- اسـتحداث درجـات علميـة في مجـالات الطاقـة الجديـدة والمتجددة.

- **المملكة الأردنية الهاشمية**

تتولي وزارة الطاقة والموارد المعدنية دراسـة مسـودة قـانون للطاقـة يشـتمل عـلى بنود لحفز وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة بالأردن، ويعد هذا القانون مكمـلا لقانون الكهرباء رقم 64 لسنة 2002، و أهم ملامح هذه المسودة:-

- تتولى الوزارة طرح مناقصات عامة داخل وخارج المملكة لتنمية تطبيقات الطاقة المتجددة.

- يتم شراء الطاقة المولدة من مصادر من مصادر متجددة من قبل المرخص لهم بالإمداد وفقا لاتفاقية شراء طاقة تتفق مع أحكام قانون الكهرباء.

- يشترط في تعريفة بيع الطاقة الكهربية من المصادر المتجددة أن تغطي التكلفة المتغيرة والثابتة طبقا للتكنولوجيا بالإضافة إلى ربح معقول.

- إذا تم تحرير سوق الطاقة الأردني طبقا لقانون الكهرباء العام أو أي تشريع آخر (بما يتيح شراء وبيع الكهرباء) فإن السعر الثابت في اتفاقية شراء الطاقة أو اللوائح -طبقا للحالة- يمكن التخلص منه تدريجيا خلال فترة انتقالية لا تزيد عن عامين.

- إعفاء مشروعات الطاقة المتجددة من 75% من ضرائب الدخل المعمول بها خلال عشر سنوات مالية تبدأ من فترة التشغيل التجاري للمشروع.

- تخصيص المنح الدولية والقروض الميسرة لمشروعات الطاقة المتجددة.

- **ســـوريا**

ويتضمن قانون الطاقة السوري في بنوده العديد من المواد التي تشير إلى العمل على الاستفادة من تطبيقات الطاقة الجديدة والمتجددة، فالمادة رقم 4 تنص علي:-

- الاستفادة من تطبيقات الطاقة المتجددة وزيادة مشاركة هذه التطبيقات في كافة التطبيقات.

أما المادة رقم 12 والتي تندرج تحت الباب التاسع "التسهيلات الحكومية والإعفاءات الضريبية والجمركية" فتنص علي:-

- إعفاء مشروعات إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة المتجددة من جميع الضرائب والرسوم والجمارك وضرائب الأرباح.

- الإعفاء من الرسوم الجمركية للمواد الأولية أو نصف المصنعة أو المصنعة والمستوردة للأجهزة الموفرة للطاقة ولأجهزة تطبيقات الطاقة المتجددة.

- تتحمل الدولة نسبة من تكلفة أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية المستخدمة لتسخين المياه في القطاع المنزلي (تحدد نسبة المساهمة حسب مصلحة الاقتصاد الوطني من قبل مجلس الوزراء).

- اعتماد أجور رمزية وتشجيعية لقاء فحص واختبار وتقييم أداء نظم تطبيقات الطاقة المتجددة.

- **المملكة العربية السعودية**

يتم دعم وتطوير أبحاث الطاقة الشمسية وإنجاز عدد من المشروعات والتطبيقات التي تتغذي بالطاقة الشمسية مثل تحلية المياه وأجهزة التبريد الشمسية. وتعتبر مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتكنولوجيا أحد مراكز التميز التي تعمل في مجال الطاقة المتجددة بالمملكة، حيث تجري أبحاث في مجال الطاقة المتجددة وتقييم وحصر المصادر وأيضا طاقة الهيدروجين بهدف تطوير محركات ثابتة وأخري متحركة تعمل به، كما تجري دراسات أخري للاستفادة من خلايا الوقود التي تعمل بالهيدروجين. وتتحدد رسالة المعهد حول ما يلي:-

- نقل وتوطين وإنتاج التقنيات ذات الصلة بالطاقة.

- إيجاد قواعد بيانات وطنية لمصادر الطاقة المتجددة في المملكة.

- القيام بأبحاث علمية من شأنها توفير الطاقة للاحتياجات الضرورية في المناطق النائية.

- دراسة الآثار البيئية الناجمة عن استخدام مصادر الطاقة المختلفة.

تقييم سياسات وتشريعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي

تظهر الدراسة أن قوانين الطاقة تتضمن تشريعات تعمل على الدعوة إلى نشر استخدامات وتطبيقات الطاقة المتجددة في المجالات المختلفة، ويمكن تقييم سياسات وتشريعات الطاقة المتجددة المطبقة في الدول العربية من خلال النقاط التالية:-

– تشوهات السوق/الضرائب والجمارك

علي الجانب المعرفي للاقتصاد تعرف كل من الضرائب بأنواعها (المبيعات، الدخل،.. إلخ)، والجمارك التي تفرض على المعدات المستوردة بتعبير تشوهات السوق Market Distortions، ويرجع ذلك لأن المبالغ المالية المترتبة على مثل هذه البنود تعتبر أعباء على المستثمرين في المجالات الناهضة التي تحتاج في بدايات إنشائها وتفعيل دورها إلى دعم مادي بدلا من فرض أعباء مالية يصعب معها عمليات الاستثمار ونقل التكنولوجيا ونشرها على صعيد الاستخدام التجاري، وفي هذا الصدد:-

- تشمل تشريعات بعض الدول العربية (مثل سوريا، والمغرب وتونس) إعفاء معدات وأجهزة الطاقة المتجددة من الضرائب والرسوم الجمركية.
- تتضمن قوانين دعم وتحفيز نشر استخدامات الطاقة المتجددة تخفيض الرسوم الجمركية والضرائب على معدات الطاقة المتجددة.

- **تعريفة شراء الطاقة المنتجة من مصادر متجددة**

  - حددت دولة مثل الجزائر تعريفة محددة لشراء الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة، وتختلف التعريفة من تطبيق لآخر (طاقة رياح، طاقة شمسية).

  - تنص بعض تشريعات الدول العربية (مثل سوريا، ومصر، والأردن، والمغرب) على تقديم أسعار مجزية للمستثمرين في المجال المختلفة للطاقة المتجددة، لكن لم تذكر التشريعات أي قيم يمكن تقييمها أو إجراء دراسات عليها.

- **غياب الجانب المعرفي/البحث العلمي والتطوير**

ينقسم اقتصاد مجتمع المعرفة إلى فرعين، اقتصاد قائم على المعرفة Knowledge-Base، لكون المعرفة مقوما حيويا لاغني عنه في كل القطاعات الاقتصادية، واقتصاد للمعرفة ذاتها بصفتها قطاعا اقتصاديا قائما بذاته، له أصوله وخصومه، وتكنولوجياته المحورية وصناعاته المغذية وشبكات توزيعه المحلية والعالمية ومنتجاته الوسيطة والنهائية. لقد أصبحت المعرفة قوة دافعة وحركا أوليا للاقتصاد الحديث، فهي أهم وسائل زيادة إنتاجية عمالة المصانع والمكاتب والحقول والفصول ومصدر محتوي الرسائل المتبادلة عبر شبكة المعلومات. وحاليا يواجه الاقتصاد العربي إزاء اقتصاد المعرفة تحديا قاسيا،

والسؤال الذي يطرح نفسه هنا: هل يمكن للاقتصاد العربي أن ينهض من كبوته مثلما فعلت الاقتصادات الناهضة البازغة كما في الصين والهند والبرازيل وماليزيا.

في العقود الأخيرة تنامت نزعة احتكار المعرفة وفرض قوانين الحماية التي تضمن لمن ينتج المعرفة دون غيره حقوق استثمارها، وربما يبدو هذا أمرا من قبيل البديهيات، وتكتسب مسألة الملكية الفكرية أهمية خاصة بالنسبة إلى العالم العربي مثله في ذلك مثل الدول النامية، وذلك لكونه مستوردا للعلوم والتكنولوجيا، ومما يزيد الأمر خطورة أن هناك توجها للتوسع في حقوق الملكية الفكرية بحيث تكفل الحماية لكثير من الأمور التي ظلت إلى يومنا هذا خارج نطاق الحماية.

وعلي صعيد مجالات الطاقة لا يكاد قانون أو تشريع للطاقة المتجددة في أي دولة عربية يخلو من دعم إجراءات البحث العلمي في المجالات المختلفة للطاقة المتجددة والدعوة إلى تبادل الخبرات بين المراكز البحثية العربية، إلا أن الواقع العملي لا يشتمل على آليات لتنفيذ مثل هذه السياسات، ناهيك عن الدعم المادي والذي ينحصر في مرتبات العاملين، ليظل البحث العلمي دائما في مرحلة الأمنيات ويغيب معه القدرة على نقل التكنولوجيا أو العمل على توطينها في الدول العربية.

إننا في حاجة إلى تحديد أهداف ترتبط بقيم ونسب وفترات زمنية مع العمل من خلال توزيع الأدوار على مراكز البحث العلمي العربية المتميزة في مجالات الطاقة المتجددة أو التي لديها خبرات عملية، ولا يعني هذا قصر التعاون بين المراكز ليكون عربيا/عربيا، بل يمكن أن يكون عربيا/أجنبيا بشرط أن تنقل التكنولوجيا إلى الأرض العربية فنجد تصميمات عربية وتكنولوجيا عربية.

– المنح والمساعدات الأجنبية

يشبه الاعتماد على المنح الخارجية والمساعدات المادية الأجنبية في دعم مشروعات الطاقة المتجددة وغيرها من المشروعات أن يظل تطور قطاع الطاقة المتجددة مرهونا بما يتم تقديمه أو جلبه من مساعدات، وهي أمور لا تستطيع ضمان تطوير أو دفع تطبيقات الطاقة المتجددة إلى الأمام وخاصة إذا عرفنا أن نسبة 80% من المنح المقدمة تعود للدول المانحة في شكل مرتبات وبدلات سفر وانتقال للعمالة الأجنبية، أما النسبة الباقية (20%) فيتم توجيهها أيضا في نواحي تحددها وتوافق عليها الدولة المانحة، بمعني آخر يتم توجيهها حيث تخدم أهدافها هي وليس أهداف البلد المقدم له المنحة. أي أن الدول النامية لا تستفيد من هذه المنح بأكثر من 20% وهو ما لا يمكن الاعتماد عليه في تنمية مجال من المجالات، فالهند مثلا تبلغ نسبة المنح المشاركة في عمليات التنمية 0.5% من إجمالي الإنفاق العام على المشروعات، وهو ما يعني أن الحافز للتنمية لا بد وأن يكون ذاتي المصدر في المقام الأول، فدولة كالصين ترفض أي منحة تأتيها من الخارج إذا انخفض فيها مكون نقل المعرفة عن 25% من قيمة المنحة.

إن الاعتماد أو على الأقل الركون إلى المنح في تطوير وتنمية مجال ما لا يضمن تحقيق تقدم في الدول النامية بقدر ما يحقق نمو في الأسواق المانحة.

- **تمويل المشروعات**

علي الرغم من أن توفير التمويل اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة يعتبر أحد النقاط الرئيسية الداعمة لنشر التطبيقات وهو ما حدا بالدول الأوربية المتقدمة في المجال إلى تخصيص القروض الميسرة (ذات نسب فوائد منخفضة وفترات طويلة لرد القرض) لتمويل مشروعات الطاقة المتجددة، وبغياب هذه النقطة المحورية يغيب عن تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية حافزا في غاية الأهمية، إذ لا تتوافر مثل هذه القروض للمشروعات العربية إلا من خلال قروض أجنبية تأتي ومعها شروط ملزمة للتطبيق تتمثل أقل هذه الشروط في تعظيم نسب المكون الأجنبي في تلك المشروعات وبالتالي تهميش العنصر المحلي والذي يكون له تأثيراته السلبية.

- **دعم مصادر الطاقة**

إن التسعير المناسب لخدمات الطاقة الحديثة هو واحد من أكبر العقبات التي تواجه واضعي سياسة الطاقة والفقراء على حد سواء، وفي كثير من البلدان لا تعكس أسعار الطاقة (سواء بالنسبة للكهرباء، أو النفط، أو الغاز، أو غيرها من أنواع الوقود) تكلفة ذلك الوقود. ومن منظور الفقراء فإن تكاليف خدمات الطاقة الحديثة تمثل في الغالب نسبة كبيرة من الدخل، ويمكن أن يساعد الدعم في سد

الفجوة بين ما يستطيع المستهلكون الفقراء تحمله وتكلفة التوصيل أو الخدمة، ولكن جوانب عدم الكفاءة المرتبطة بالدعم تجعل هذا الخيار من السياسة معقدا.

وفي العالم العربي نجد أن أسعار الطاقة لها نصيب دائم من الدعم وذلك لمراعاة البعد الاجتماعي للطبقات الفقيرة، إلا أن الغريب أن نجد أن الطاقة تدعم كليا أو تكاد تكون بالمجان لمواطني بعض البلدان العربية (في الخليج العربي)، وهو ما ظهر معه أنماط من الاستهلاك يصعب السيطرة عليها، لقد ذكرنا من قبل أن إجراءات التسعير تدخل في إطار سياسات ترشيد الطاقة، ونظرا للوضع القائم في بعض الدول العربية من دعم غير رشيد لمنتجات الطاقة فقد تنامي الاستهلاك في نواحي لا تعود بالفائدة الإيجابية على البلد ولا يتحقق معها دخل يوازي مستهلكات الطاقة. إننا في حاجة إلى الربط بين رفع الدعم عن مصادر الطاقة الأحفورية ومراعاة الأبعاد الاجتماعية للفئات الفقيرة في العالم العربي.

سياسات الطاقة المتجددة عالميا

يهدف هذا القسم إلى عرض نماذج لسياسات و قوانين وتشريعات قامت بها العديد من الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، بهدف زيادة نشر استخدام الطاقة المتجددة، وتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في هذا المجال والتي تنتهجها حوالي خمسون دولة من دول العالم، ويمكن تقسيم تلك السياسات إلى ثلاثة محاور أساسية وهي:-

أ. تنمية الطلب والإنتاج.

ب. تشجيع التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة (خاصة في البلاد النامية)

ج. دعم الطاقة المتجددة.

وتشمل القوانين الخاصة بالطاقة المتجددة على قوانين خاصة بتنمية وتشجيع الطاقة المتجددة, أو قوانين خاصة تحسين كفاءة واستخدام الطاقة, أو قوانين خاصة بالكهرباء تحتوي على نصوص مواد خاصة بالطاقة المتجددة، على نحو آخر اتفقت السياسات الخاصة بالطاقة المتجددة بالسماح بإنشاء وربط محطات أو وحدات الإنتاج من الطاقة المتجددة بالشبكة الكهربية مع إعطائها أولوية في الاعتماد عليها مقابل المصادر الأخرى (كلما كانت متاحة)، بشرط:-

1- أن تكون المحطة قد تم الترخيص لها كمحطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة وإعطائها شهادة منشأ بمصدر تلك الطاقة.

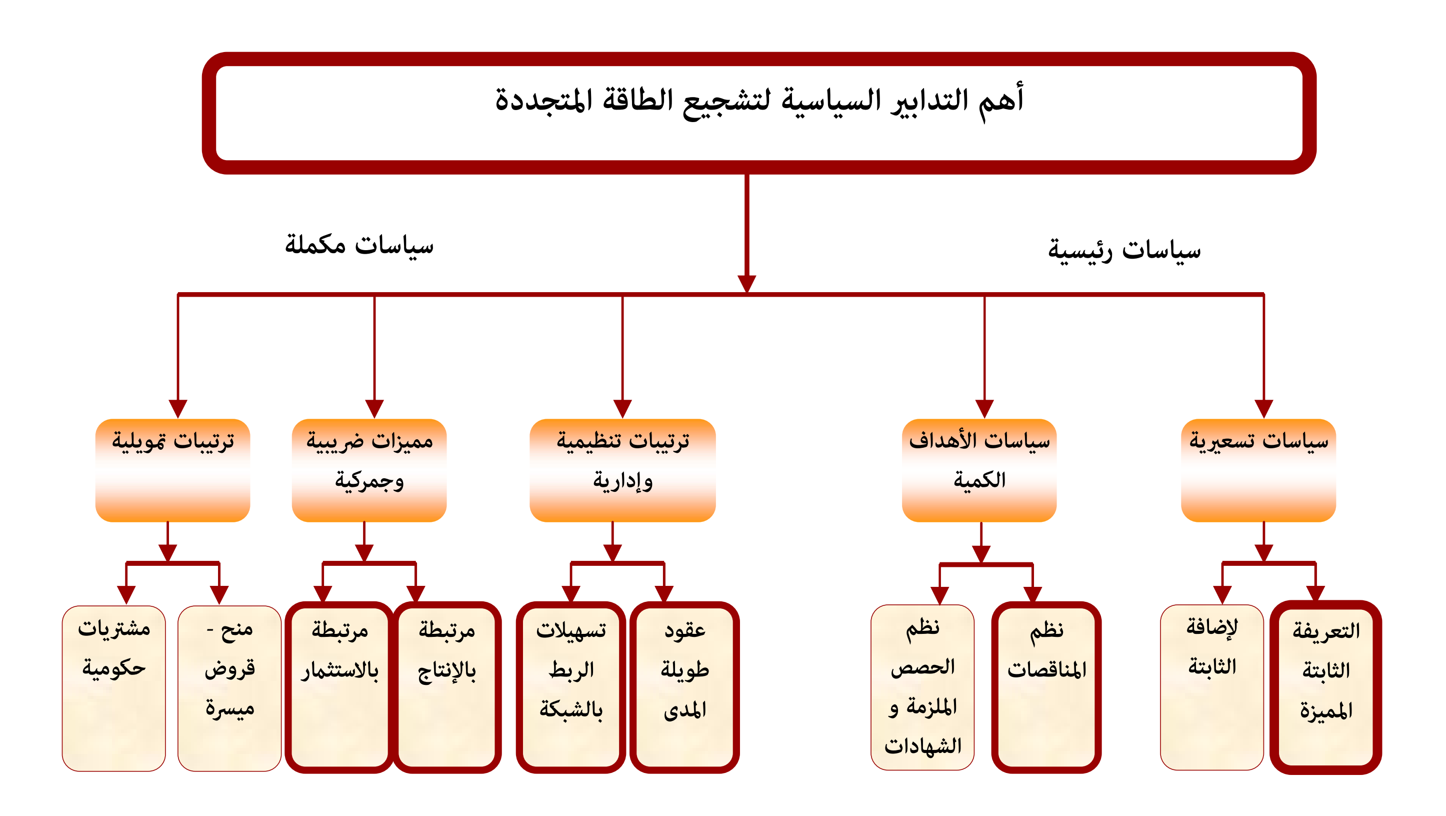
2- أن تستوفي المحطة الشروط الفنية التي تسمح بالربط طبقاً لكود الشبكة على أن تتحمل المحطة تكلفة التوصيل لأقرب نقطة بالشبكة وتتحمل الشبكة أي توسعات وإضافات يستلزمها ذلك الربط.

3- أن هذه المميزات الممنوحة للطاقة المتجددة تسري على الطاقة المنتجة من مصادر ثانوية (المستعادة من الطاقة المفقودة) أو وحدات التوليد المشترك.

وقد وردت تلك المبادئ في القوانين الخاصة بالطاقة المتجددة بكل من ألمانيا، التشيك، الدانمارك، الصين، الأردن،أو قوانين الطاقة لكل من بلغاريا، جنوب أفريقيا، جورجيا أو قوانين الكهرباء لكل من فرنسا، رومانيا، المجر وكرواتيا، يجدر الإشارة أن هناك دولاً لم تضع سياسة لتنمية تطبيقات الطاقة المتجددة ومن ثم فقد نص القانون الخاص بها بأن تقوم الدولة بوضع سياسة لتنمية وتشجيع الطاقة المتجددة مثل رومانيا.

سياسات تنمية الطلب والإنتاج

تنقسم تلك السياسات إلى ثلاث سياسات رئيسية بالإضافة إلى لبعض السياسات الداعمة ويمكن تلخيصها فى الشكل التالي:-



أولاً: سياسات رئيسية

أ) سياسات تسعيرية

- سياسة تعريفة التغذية Feed-in Tariff:

في هذه السياسة تقوم الدولة بتحديد تعريفة لكل وحدة طاقة يتم إنتاجها من مصدر متجدد، وهذه التعريفة تكون مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة المنتجة من المصادر التقليدية وتضمن تحقيق عائد مناسب للمستثمرين في إنتاج الطاقة المتجددة. وعادةً ما يكون هناك تعريفة لكل نوع من أنواع الطاقة المتجددة كأن تكون هناك تعريفة للكهرباء المولدة من الرياح أو الشمس أو الطاقة الجوفية.

ويتم تغطية تكلفة للمصادر المتجددة من خلال وسيلتين، الأولي: مباشرة أي يسددها المستهلك النهائي، والثانية غير مباشرة عن طريق إعفاءات ضريبية على المشروع أو فرض ضرائب / رسوم على الطاقة التقليدية لصالح الطاقة المتجددة، وقد تختلف قيمة التعريفة على حسب سعة المحطة ومكانها ففي حالة الرياح تتغير التعريفة حسب طبيعة الموقع، بمعنى منح تعريفة أعلى للأماكن ذات سرعة الرياح الأقل من الموقع القياسي المحدد بالقانون. وقد تبنت دول عديدة تلك السياسة مثل ألمانيا وفرنسا وأسبانيا وجمهورية التشيك ومؤخراً الصين.

في نهاية عام 2006 كانت 41 دولة و ولاية/مقاطعة تطبق هذه السياسة أكثر من نصفها بدأ التطبيق بعد عام 2002.

ويعتبر القانون الألماني للطاقة المتجددة هو أول قـانون تبنـى هـذا الاتجـاه حيـث منح تعريفة متميزة للطاقة المتجددة وتكون تلك التعريفة مضمونة لمدة عشريـن عاماً ويتم تخفيضها سوى بنسبة 1.0% سنويا.

وتعرف سياسة تعريفة التغذية بسياسة القيمة المحددة والسعة المتغـيرة حيـث لا يشترط القانون إنتاج كمية محددة من الطاقة المتجددة ولكن يـتم الاعـتماد عـلى قوى السوق في تحديد كمية الطاقة المنتجة اعتماداً على جاذبية الأسعار المقدمـة، ويتميز أسلوب تعريفة التغذية بما يلي:-

- توفير ضمان للمستثمرين في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة حيث أن قيمة شراء الطاقـة تكـون مضـمونة لفترة زمنية طويلة (20 سنة في القانون الألماني وخمسة عشر سنة في القـانون الفـرنسي والتشـيكي) بمـا يضـمن للمستثمرين استعادة استثماراتهم.

- تمكين المستثمرين من الحصول على تمويل بصورة أيسر من البنوك نتيجة الدخل المتوقع

- إمكانيــة تشــجيع نمــو نوعيــات معينــة مــن الطاقــة المتجددة خاصة تلك التي تعتمـد عـلى التكنولوجيـات المتطورة حيث يتم منحها تعريفة أكثر تميزاً.

- سهولة التطبيق

- لا يستلزم بالضرورة وجود اتفاقية شراء طاقة

- ضمان حرص المستثمر على التصميم الأمثل للمحطة نظراً لارتباط ربحية المشروع بارتفاع الإنتاجية.

أما من ناحية عيوب هذه السياسة فيمكن إجمالها فيما يلي:

- عنصر المخاطرة السياسية الطاردة للاستثمار إلا أن بعض الحكومات خفضت تلك المخاطرة بضمان الدفع وشراء الكهرباء لمدة تتراوح بين 15و20 سنة، فإذا ما انخفضت التعريفة فلن يؤثر ذلك على المستثمرين الموجودين ولكن سيخفض المستثمرين الجدد.

- مخاطر تغير أسعار الصرف أو بمعني أخر ارتفاع تكلفة التمويل.

- ارتفاع التكلفة حيث تكون التعريفة ثابتة لفترة زمنية طويلة بما لا يسمح بنقل الخفض في التكلفة الناتج من التطور التكنولوجي وارتفاع الكفاءة إلى المستهلكين.

- عدم ضمان تحقيق أهداف محددة لنسبة استخدام الطاقة المتجددة حيث يترك ذلك لآليات السوق.

- صعوبة التنبؤ بمعدل النمو في استخدام الطاقة المتجددة مما يضع عبء على شبكات النقل والتوزيع

وكـذلك في القـدرات اللازمـة للمحافظـة عـلى اتـزان الشبكات.

وجدير بالذكر أن القانون الألماني قـد أثبـت نجاحـاً كبـيراً عنـد التطبيـق حيـث أن إنتاج الكهرباء من الطاقـة المتجـددة قـد زاد مـن 5.2% في سـنة 1998 إلى 8% في سنة 2003 من إجمالي كمية الطاقة الكهربية المولدة، وقد أعطي تعـديل القـانون الذي تم تنفيذه في عام 2008 ميـزه سـعرية للطاقـة المنتجـة مـن الريـاح بهـدف الوصول إلى مشاركة المصادر المتجددة بنسبة 30% بحلول عام 2020، كـما بلغـت كمية الطاقة الكهربية المولدة في ألمانيا من طاقة الرياح ثلث كمية الطاقة المولـدة عالمياً من الريـاح عـلى الـرغم مـن انخفـاض متوسـط سرعـة الريـاح (مـن 6 إلى 7 مـتر/ث) بألمانيـا، كـذلك الطاقـة المولـدة مـن كـل مـن الكتلـة الحيويـة والطاقـة الشمسية باستخدام الألواح الفوتوفولطية.

وقد أعطى حكم المحكمة الخاصة بالاتحـاد الأوروبي في مـارس 2003 دفعـة كبـيرة لتلك السياسة حيث أعتبر أنها لا تتعارض مع مبادئ حريـة التجـارة، وبوجـه عـام فإن نظام تعريفة التغذية هو أكـثر مناسـبة مـن وجهـه نظـر المسـتثمرين، حيـث أثبت نجاحاً كبيراً، وقد أكدت العديد من التقارير الدولية أن لهذه السياسـة أكـبر الأثر في حفز الاستثمارات.

ب) سياسات الأهداف الكمية

- سياسة الحصص الملزمة أو الشهادات(Quota)

وتعرف هذه السياسة باسم سياسة "الكوتا" أو سياسة (Renewable Portfolio Standard) حيث تفرض الدولة من خلال القانون على شركات الإمداد بالطاقة الكهربية أو المستهلكين إنتاج أو استهلاك نسبة أو كمية محددة من الطاقة الكهربية ذات المصدر المتجدد. ويتم فرض عقوبات على الشركات التي تفشل في تحقيق تلك النسبة المستهدفة. أما من ناحية تسعير قيمة الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة فتترك لطبيعة العرض والطلب أخذاً في الاعتبار ضرورة قيام جميع الأطراف بالوفاء بالتزاماتها. وبالتالي فإن تلك السياسة تعرف أحياناً بسياسة **القدرة المحددة والسعر التنافسي** وتهدف تلك السياسة إلى خفض أسعار الطاقة من المصادر المتجددة نتيجة للمنافسة.

تم تطوير النظام فى دول عديدة ليتضمن تجارة الشهادات الخضراء Tradable Green Certificates حيث يتم إصدار شهادات تمثل آلية لتتبع وتسجيل الإنتاج من الطاقة المتجددة، وهذه الشهادات يمكن استخدامها لإثبات التوافق مع متطلبات نظام الحصص الملزمة أو بيعها للمستهلك النهائي في سوق تطوعي لتجارة الطاقة النظيفة. يتم تسوية أسعار الطاقة والشهادات يومياً في آلية سوق الكهرباء وهناك أسواق مستقلة للشهادات تقوم بتحديد يومي للأسعار.

هناك عدة دول لديها أهداف قومية للحصص تم سنها اعتباراً من عام 2001، وهى استراليا والمملكة المتحدة واليابان والسويد وبولندا وإيطاليا، وبلجيكا، والمجر. ويتم التوسع في هذه الأنظمة حالياً على مستوي الولايات / المقاطعات (32 ولاية ومقاطعة) في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والهند اعتباراً من عام 2003.

وقد أخذت الدانمارك منذ عام 1999 بتلك السياسة ولكنها عدلت عنها إلى سياسة تعريفة التغذية، هذا ويتم الإلزام بما يعرف **بشهادات الطاقة النظيفة أو الخضراء** حيث يصدر المنتجون شهادات بالإنتاج تعادل كل شهادة مليون كيلو وات ساعة من الطاقة المتجددة التي يتم إنتاجها كما يقوم المستهلكون بشراء كمية من الشهادات تعادل كمية الطاقة المطلوب استهلاكها من ذات المصدر المتجدد، وتعمل الآلية على النحو التالي:

- تضع الحكومة قيمة محددة (ومتزايدة تدريجياً) لمستوي مشاركة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة.

- يلزم المنتجين والموزعين بإعداد أو شراء نسبة محددة في الكهرباء من الطاقة المتجددة ويمكنهم الحصول على الشهادات من ثلاث مصادر:-

  أ- ملكية وتشغيل محطة طاقة متجددة.

  ب- شراء شهادات من منتج طاقة متجددة آخر.

ج- شراء شهادات من سمسار/وسيط أو منتج في خلال التجارة والشراء المستقل من سوق الشهادات.

وتتميز سياسة الإلزام بالآتي:-

- إيجاد سوق تنافسية للطاقة المتجددة تسمح بخفض الأسعار والتي يمكن أن يستفيد منها المستهلكون.
- التحكم في معدل نمو السوق بما يسمح بالتخطيط لقدرات النقل وكذلك كمية الطاقة اللازمة للمحافظة على إتزان الشبكة.

ومن ناحية أخرى يعيب تلك السياسة:-

- مخاطر الاستثمار نتيجة عدم وجود سعر معروف مقدماً للطاقة المنتجة.
- عدم قدرة المنتج بالالتزام ببيع كامل كمية الطاقة المنتجة حيث قد تتغير تلك الكمية بناءاً على التغيير في الظروف المناخية.
- تعقيد نظام الشهادات المستخدم وكيفية التعامل عليها

وبصفة عامة، لا توجد خبرات دولية كافية تتيح الحكم على هذه الأنظمة، إلا أن هناك تحفظات عليها من جانب المستثمرين من بينها أن عليهم العمل في سوقين مستقلين أحدهما للطاقة والآخر للشهادات ومشاكل العرض والطلب، حيث يرغب المستثمرين في عقود شراء شهادات طويلة الأمد بينما تفضل شركات الإنتاج عقود قصيرة الأمد. أى أن نظام تجارة الشهادات الخضراء أكثر مخاطرة للمستثمرين إلا إذا كان هناك سوق به تعاقدات طويلة المدى للشهادات.

- **سياسة المناقصات العامة التنافسية:**

يُدعي المستثمرين لإقامة مشروعات الإمداد بالكهرباء من مصادر متجـددة خـلال فترة معينة وبقدرات محددة من خلال مناقصـة، ويـتم اختيـار العقـود ذات أقـل تكلفة إنتاج وتكون شبكات الكهرباء ملزمة بالشراء من تلك المحطـات بنـاءاً عـلى الأسعار التي تم التوصل إليها من خلال تلك المناقصـات والمـدد الزمنيـة التـي تـم الاتفاق عليها طبقاً للمناقصة.

بدء تبنى هذه الأنظمة فى المملكة المتحدة فى التسعينات، ويتم تطبيقهـا حاليـاً فى ستة دول هى كندا والصين وفرنسا والهند وبولندا والولايات المتحـدة بيـنما بـدأت أيرلنـدا بـه وتحولـت مـؤخراً إلى نظـام تعريفـة التغذيـة، كـما تلجـأ إليـه شركـات الكهرباء فى العديد من الدول للوفاء بحصصـها المسـتهدفة طبقـاً لنظـام الحصـص الملزمة.

هذا وعادة ما يتم تحديد نوع الطاقة المتجددة في المناقصة حيث لا تكـون هنـاك مناقصات بين أنواع مختلفة من الطاقة المتجددة، وتتميز تلك السياسة بالآتي:

- التنافسية بما يضمن الحصول على أقل الأسعار ويساعد على خفض الدعم المقدم للطاقة المتجددة.

- القـدرة عـلى الـتحكم في كميـة الكهربـاء المنتجـة مـن الطاقـة المتجـددة ونوعيتها.

- ضمان الاستثمارات حيـث تكـون الأسـعار ثابتـة طـول مـدة التعاقـد بمـا يضمن للمستثمرين استعادة استثماراتهم.

من ناحية أخرى يعيب هذه السياسة الآتي:

- بالنسبة للمنتجين: المنافسة قد تؤدي ببعض المنتجين إلى القبـول بأسـعار غير واقعية اعتمادا على إمكانيـة تخفـيض التكلفـة والتـي في حالـة عـدم حدوثها قد تؤدي لعدم قدرة هؤلاء المنتجين على الوفاء بالتزاماتهم.

- بالنسبة للمشترين: الارتباط بعقـود شراء طويلـة الأجـل بمـا لا يـؤدي إلى الاستفادة المستقبلية من التطور التكنولوجي وتحسن الكفاءة.

ثانياً: سياسات مكملة

هناك العديد من السياسات المكملة للسياسات الرئيسية السابقة منها:

- ترتيبات تمويلية (فى أكـثر مـن 30 دولـة) تتضـمن تقـديم مـنح وقـروض مـيسرة سـواءً للمسـتثمر أو للمسـتهلك وكـذلك آليـات لخفـض مخـاطر التمويل من خلال الضمانات الحكومية، أو رد جزء مـن التمويـل، أو مـن خلال الشراء من المنتجين بأسعار أعلى تشجيعاً للصناعة.

- مميزات ضريبية وجمركية تتضمن:

    - إعفاءات أو تخفيضات ضريبية لمدد محددة سواء على مستوى إستثمارات المشروعات أو على مسـتوى المسـتهلك وذلـك لـنظم ومعـدات الطاقـة المتجـددة وقطـع غيارهـا وكـذلك خطـوط ومكونات إنتاج هذه المعدات.

- تقديم حـافز ضريبـى عـلى الإنتـاج Production Tax Credit حيث يمنح منتجي الكهرباء من مصادر متجددة فوائد ضريبيـة على إنتاجهم، وهي عادة ما توضع كنسبة من سـعر الكيلـووات سـاعة المنـتج عـن طريـق خصـم في الضرائـب المسـتحقة عـلى الأنشطة الأخرى.

- فرض ضرائب على انبعاثات الكربون أو غيره من الملوثـات مثـل أكاسـيد الكبريـت أو أكاسـيد النتروجـين الناتجـة مـن اسـتخدام الوقود البترولي.

- ترتيبات تنظيمية وإدارية منها توقيع عقود طويلة المـدى لشراء الطاقـة، وتسـهيلات للـربط بالشـبكة وتقـديم أولويـات بـالمواقع المختـارة للمشروعات طبقاً لحصر المصادر.

- قامت بعض الدول بتأسـيس صـندوق للطاقـات المتجـددة ويسـتخدم فى التمويل المباشر للإستثمارات أو تقديم قروض منخفضة الفائـدة أو دعـم السوق بوسيلة أخرى كالبحث والتطوير ومن أهم الأمثلة فى هذا المجـال الولايات المتحدة والصين والهند.

- سياسة المميزات الضريبية Tax Credit

في هذه السياسة يتم التشجيع على إنتاج الكهربـاء مـن الطاقـة المتجـددة عـن طريـق مـنح الشركـات التـي تقـوم بالاسـتثمار في الطاقـة المتجـددة خصـم في الضرائب المستحقة على أنشطتها الأخرى، وقد تـم اسـتخدام هـذه السياسـة

كسياسة مكملة لسياسة الإلـزام في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة، وتتميـز تلـك السياسـة بأنهـا تـدعم بشـكل جيـد سياسـة الإلـزام حيـث تـؤدي إلى زيـادة للاسـتثمارات، إلا أنـه يعيبهـا أنهـا قـد تتـأثر بالتوجهـات السياسـة نحـو مـنح إعفاءات ضريبية كما ثبت أنها ليست داعمة للمنتجين الصـغار أو المتخصصـين في نشاط الطاقة المتجددة فقط.

- تمويل الأطراف ذات الصلة 3rd Party Finance

وهي ترتيبات تمويلية تتحمل فيهـا الحكومـة المخـاطرة أهـم الأمثلـة لهـذا النـوع تتضمن أنظمة الأقراض الميسرة (سعر فائدة أقل او تقديم ضمانات للإقراض)

- المنح الرأسمالية Capital Grants

وهي نسبة من التكاليف الاستثمارية في مشتريات وتركيب الطاقـة المتجـددة يـتم تغطيتها من آليات من تمويل حكومية موجهه لمنتج الكهرباء / الطاقة.

-مـنح المسـتهلكين أو اسـتعادة جـزء مـن التمـويلات / Consumers Grant Rebate

نسبة من التكاليف الاستثمارية من مشتريات وتركيبات الطاقـة المتجـددة تغطـي من آليات تمويل حكومية موجهه نحو المستهلك النهائي للطاقة.

-إعفاءات الرسوم والضرائب Excise Tax Exemptions

سياسات ضريبية لإعفاء الطاقة المتجددة تمكن من تعويض نسبة من التكلفة المرتفعة لاستخدام الطاقة وبما يزيد من تنافسية الطاقة المتجددة مع الأنواع الأخرى.

-الضرائب على الوقود الأحفوري Fossil Fuel Taxes

ضرائب على انبعاثات الكربون أو ضرائب على غيره من الملوثات مثل أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين الناتجة من استخدام الوقود البترولي، وهي تفيد بصورة غير مباشرة الطاقة المتجددة من خلال خفض التكلفة مقارنة بالوقود البترولي.

-المشتريات الحكومية Government Purchases

مشتريات الحكومة لأنظمة الطاقة المتجددة بأسعار أعلي من معدلات السوق، وبما يمثل حافزاً للاستثمارات الصناعية.

-التسعير الأنظف " الأخضر " Green Pricing

خدمة تعطي للمستهلك الخيار في دعم زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في استثمارات شركات الكهرباء من خلال دفع قيمة إضافية على فاتورة الكهرباء بما يغطي التكلفة الزائدة للطاقة المتجددة.

-الفوائد الضريبية للاستثمار Investment Tax Credits

الفوائد أو حوافز ضريبية تطبق إما على مشتريات أو تركيبات معدات الطاقة المتجددة.

-القياس الصافي للطاقة Net metering

وهو نظام يسمح المستهلكين أصحاب أنظمة وحدات الطاقة المتجددة المنتجة للكهرباء أن بادخار الطاقة الكهربية الزائدة عن احتياجاتهم للاستهلاك لاحقاً. ويتم استخدام عداد قياس واحد لقياس تدفق الطاقة بين المستهلك والشبكة، ويدفع المستهلك فقط ثمن الكهرباء المستخدمة " الصافية " خارج إنتاجه من الطاقة المتجددة على مدي دورة حدة التحصيل.

-الفوائد الضريبية للإنتاج Production Tax Credit

حيث يمنح منتجي الكهرباء من مصادر متجددة فوائد ضريبية على إنتاجهم، وهي عادة ما توضح كنسبة من سعر الكيلووات ساعة المنتج.

-إعفاء الضرائب على الأملاك Property Tax exception

يعفي ملاك الوحدات المستخدمة للطاقات المتجددة من الضرائب على ملكية تلك الوحدات وبما يخفض من إجمالي ضرائبهم.

سياسات تشجيع التصنيع المحلي:

ترتبط هذه السياسات بالدول ذات القدرات الصناعية المناسبة وحجم السوق المناسب مثل الصين والهند والبرازيل، وتشمل سياسات تشجيع التصنيع المحلي لمعدات إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة:

1. اشتراط نسبة من التصنيع المحلي.
2. فرض ضرائب على المعدات المنتجة للطاقة المتجددة الواردة من الخارج.

وهذه السياسة لا تتناقض مع اشتراطات منظمة التجارة العالمية حيث تم توصيف سوق الطاقة المتجددة على أنه سوق غير تجاري.

وقد أظهرت خبرات الدول المختلفة ما يلي:

- في كندا، تم وضع معادلة في شروط تقييم العروض تأخذ في الاعتبار كل من السعر ونسبة التصنيع المحلي.
- ربط التأهيل لدخول المناقصات الخاصة بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة بتحقيق نسبة من التصنيع المحلي.
- بعض الحكومات مثل أسبانيا قامت بمنح دعم إضافي يدفع لعدة سنوات إذا كانت نسبة التصنيع المحلي تتجاوز نسبة معينة.

- اشترطت الهند منذ منتصف التسعينات من القرن الماضي ضرورة تحقيق نسبة متصاعدة من الإنتاج المحلي لوحدات توليد الكهرباء من الرياح تبدأ من 30% وتتصاعد حتى تصل إلى 70%، كذلك قامت البرازيل بتطبيق سياسة مشابهه.

- في الصين اشتراطات لوجود نسبة من التصنيع المحلي للمعدات المستخدمة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة. كما قامت الحكومة بتشجيع الشراكة المحلية/الأجنبية لإنتاج معدات مزارع الرياح حيث تم اختيار شركتين صينيتين للشراكة مع الشركات العالمية لإنتاج معدات مزارع الرياح. هذا وتشترط المناقصات الصينية مؤخراً نسبة تصنيع محلي تصل إلى 70%.

وجدير بالذكر أن جميع **هذه السياسات ليست على حساب جودة المنتج** حيث أن شرط الجودة لابد أن يتوافر تحت جميع الظروف، كما أنها لا تمثل عائقاً في لجاذبية السوق للإستثمارات حيث تعتمد تلك الجاذبية على اتساع هذا السوق.

سياسات دعم استخدام الطاقة المتجددة

ينقسم الدعم المقدم لتنمية استخدام الطاقة المتجددة إلى نوعين من الدعم:

1. الدعم المقدم لأبحاث تطوير معدات الإنتاج من الطاقة المتجددة وكذلك الحصر والقياس وعمليات تنمية مواقع إنتاج الطاقة المتجددة، التدريب

وبناء القدرات وتطوير إمكانيات التصنيع المحلي. وقد اشترطت جميع القوانين تقديم مثل هذا الدعم الحكومي.

2. الدعم المقدم لسعر وحدة الطاقة المنتجة من مصدر متجدد، وهذا الدعم يختلف حسب الدول حيث أن الدول التي لا تدعم أسعار الطاقة لا تقدم مثل هذا الدعم حيث توزيع تكلفة إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة على المستهلكين ففي ألمانيا تكون هذه الزيادة في حدود 1.08 يوروسنت لكل كيلووات ساعة. أما في حالة الدول التي تدعم أسعار الطاقة فتقوم الحكومة بتقديم دعم مباشر للمنتج النهائي من الطاقة كما في حالة الصين حيث تقوم الحكومة بدعم يعادل 3 سنت/ ك.وات ساعة زيادة عن سعر الكهرباء المنتجة من محطة تقليدية تعمل بالفحم الخالي من الكبريت.

الجهات المنفذة للقوانين الخاصة بالطاقة المتجددة

لابد لأي قانون أن يتم تحديد الجهة القائمة على تنفيذ ذلك القانون حتى لا تضيع المسئولية وعند اختيار تلك الجهة لابد أن يراعى فيها الآتي:-

1. أن تكون مؤهلة قانوناً وتمتلك القدرات البشرية اللازمة لتنفيذ القانون.

2. أن تمتلك الصلاحيات التي تسمح لها تطبيق القانون وتوقيع أي عقوبات ينص عليها القانون.

وقد اختلف تحديد تلك الجهة حسب نوع القانون الذي يتم تطبيقه ففي حالة قوانين الكهرباء مثل فرنسا وكرواتيا ورومانيا والمجر أنيط بتنفيذ القانون منظمي

الكهرباء بتلك الدول. أما في حالة وجود قوانين خاصة بالطاقة الجديدة والمتجددة مثل ألمانيا وأستراليا والصين والدنمارك وجمهورية التشيك والأردن فقد اختلفت الجهات المسئولة عن تطبيق القانون حسب الدول ففي أستراليا تم استحداث منظم مختص بالطاقة المتجددة، وفي ألمانيا فهي وزارة البيئة منذ عام 2002، وفي الصين فالمسئولية مشتركة ما بين الحكومة المركزية وحكومات المقاطعات وفي الأردن وجمهورية التشيك فقد أوكل لهيئة تنظيم الكهرباء مسئولية الإشراف ومراقبة العقود الخاصة بالطاقة المتجددة. وفي حالة الدول التي تتبنى قوانين خاصة بالطاقة مثل بلغاريا وجنوب أفريقيا وجورجيا فتوكل المسئولية لجهاز الطاقة أو الوزارة المسئولة عن الطاقة.

أخذاً في الاعتبار الظروف والقوانين الحالية بمختلف الدول فإنه لا يمكن الوصول لهذا الهدف دون وضع تشريع قانوني يشجع استخدام الطاقة المتجددة.

وغالباً ما تكون سياسة تعريفة التغذية هى الأكثر نجاحا فى نشر الطاقة المتجددة، ألا أنه فى بعض الأحيان كما أظهرت تجارب دول مثل الصين وكندا يمكن الأخذ بسياسة المناقصات العامة التنافسية باعتبارها الأنسب في التطبيق لما تتمتع به من مميزات حيث أنها:

* تضمن الحصول على أقل الأسعار مما يساعد على خفض الدعم المقدم للطاقات المتجددة.

* تحقق المنافسة بين المنتجين أو المتنافسين لتقديم أفضل الشروط من خلال العروض المقدمة.

* توفر للدولة القدرة على التحكم في كمية الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة طبقاً للخطة التي تضعها والأولويات التي تحددها في كل مرحلة من مراحل التنفيذ.

* توفر للمنتجين/ المستثمرين ضمانات استعادة استثماراتهم عن طريق عقود طويلة الأجل وطبقاً للأسعار التي تحددها المناقصة.

* تتيح للدولة اشتراط نسبة من التصنيع المحلي للمعدات والمهمات المستخدمة في الإنشاء ضمن

المناقصة بما يساعد على خفض التكلفة وتوطين التكنولوجيا.

* تساهم في جذب الاستثمارات الخاصة الراغبة في الاستثمار في هذا المجال والاستفادة من تسويق شهادات الكربون في ظل الاتفاقيات الدولية المعمول بها.

ولابد من اختيار السياسات المناسبة لظروف الدولة على نحو يستفيد من تلك التي تم اختيارها بواسطة الدول المختلفة سواء تلك الخاصة بتنمية الطلب والإنتاج للطاقات المتجددة أو الخاصة بتشجيع الإنتاج المحلي أو سياسات دعم الطاقة المتجددة وكذلك تحديد الجهات القائمة على تنفيذ القانون، وفي حالة تحديد الاختيارات المناسبة من السياسات السابق ذكرها فإنه يمكن وضع الصياغات المناسبة لمواد القانون لتكون معبرة عن تلك السياسات.

وأيا ما كانت السياسات الرئيسية والمساندة التى تتبناها الدولة من خلال تشريعاتها، فلابد حتى يكون هذا التشريع ناجحاً أن يأتي معبراً عن سياسة مترابطة تغطي جميع نواحي الموضوع وتمثل آلية صالحة للتنفيذ لتنمية إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة.

تعد الطاقة أحد أهم إشكالات الإنسان على مر التاريخ، شُنت بسببها حروب وغيرت نتائج حروب وبسببها أيضا عقدت معاهدات وتحالفات، وقد عرف

العصر الحديث أربع أزمات كبري في مجال الطاقة، وقعت أول هذه الأزمـات في عام 1973 كنتيجة مباشرة لحرب أكتوبر المجيدة، ووقعت الثانية عام 1980 كرد فعل لنشوب الحرب العراقية الإيرانية، والثالثة في أغسـطس 1990 بسـبب غـزو العراق للكويـت، أمـا الرابعـة -والتـي أدت تـداعياتها إلى غـزو بلـدان تمتلـك أو تشرف على مصادر حيوية للنفط- فكانت في 11 سبتمبر 2001، ولـيس غريبـا أن تكون أطراف هذه الأزمـات –كلهـا- قـوي عربيـة أو إسـلامية، فـالخليج العـربي يحتضن ما يفوق نصف مخزون العالم من النفط.

وعلي الرغم مـن سـيادة الـنفط لمصـادر الطاقـة في عصرنـا الحـالي، إلا أن الإنسـان القديم تعرف على مصادر الطاقة المتجددة كأشعة الشمس والرياح وتعامل معهـا واستفاد منها، فتعددت تطبيقات هذه المصادر وتطورت عبر العصور على التوازي مع تطور نمط عيش الإنسان ونمو وتطور حاجاته إلى الطاقة. فإلى حـدود اكتشـاف الفحم، كان الإنسان لازال يستعمل الخشب كمصدر أساسي للطاقة ويعتمـد عـلى قدراته العضلية للقيام بأعمال الفِلاحة متنقلا على الـدواب، كـما اسـتخدم الطاقـة الشمسية لتجفيف المـواد الغذائيـة وطاقـة الريـاح في دفـع السـفن والإبحـار وفي تشغيل طواحين الرياح لطحن الحبوب، هذا إلى جانب بنـاءه السـدود للـتحكم في جريان المياه.

وفي مطلع القـرن التاسـع عشر ازداد عـدد سـكان العـالم وبالتـالي ازداد الطلـب عـلى الغـذاء، والسـفر السريـع والملابـس والسـكن، وتطـورت المعرفـة واخـترع الإنسان الآلة البخاريـة واسـتعملها في البـواخر والقطـارات، وانـتشرت المصـانع

والسكك الحديدية، لتزيد الحاجة إلى الوقود -الخشب- ليقل ببعض المناطق، ويبدأ الاعتماد على الفحم الحجري ليأخذ مكان الخشب لإنتاج الطاقة الحرارية، ثم اكتشف الإنسان البترول وأخذ يستعمل مشتقاته شيئا فشيئا في الإنارة وطهي الطعام، ثم اختُرعت السيارة والطائرة فيما بعد فزادت من يومها الحاجة لمشتقات البترول.

ومع تباشير القرن العشرين، بدأت تتضح صلاحية وكفاءة استعمال الكهرباء في مجالات واسعة، فاستُعمِلت في الإنارة وإدارة المحركات الكهربائية، مما ساعد على تَسهيل سُبل العيش. فَسُخِّر الفحم الحجري والبترول والغاز الطبيعي، والطاقة المائية لإنتاج الكهرباء، واكتشفت فيما بعد الطاقة النووية واستعملت بدورها لإنتاج الطاقة الكهربائية.

ومع تزايد نهم الإنسان على موارد الطاقة نجمت مشاكل من قبيل التلوث البيئي، والإحترار الكوني، لتعتل صحة كوكب الأرض وتقل احتياطيات البترول والغاز الطبيعي، فتنشأ الحروب والاضطرابات بحثا عن سبل ووسائل تضمن استمرار ضخ هذه المصادر إلى نقاط الاستهلاك ليظهر مصطلح "تأمين إمدادات الطاقة"، والذي استخدم ليعبر عن إتاحة مصادر الطاقة التي يعتمد عليها بكميات كافية واستقرار نسبي وأسعار مقبولة بالنسبة للدول المصدرة والمستوردة لهذه المصادر.

ولاستقرار تأمين إمدادات الطاقة عدة معان هامة، فللحاضر يعني الاطمئنان إلى ما بلغه مستوي الحضارة المعتمد على تزايد استهلاكات الطاقة لتوفير خدمات الاتصالات وتدفق الأموال نتيجة العمليات الصناعية والتجارية المختلفة

المعتمدة على الطاقة، وللمستقبل يعمل تأمين الإمـدادات عـلى تثبيـت الأسـعار وإعداد خطط التنمية المستقبلية على أسـس واضـحة، والطمـوح إلى مزيـد مـن التقدم والرقي والرفاه.

من هنا يأتي دور مصادر الطاقة المتجددة في تقليل تقلبات أسعار الطاقـة وتـأمين مصادرها، فمصادر الطاقة المتجددة تتواجد وتستخدم محليـا (الشـمس والريـاح) وبعضها يمكن نقله (مثل الكتلة الإحيائية)، وبالتالي لا يُخشي عليهـا مـن عمليـات النقل لأنه حيث يوجد المستهلك يتواجد مصـدر الإنتـاج وبالتـالي تقـل الهـواجس بشأن "تأمين مصادر الطاقة".

وتأتي هذه الورقة لتنظر في إمكانات الطاقة المتجددة في المنطقة العربية وما يمكن أن تلعبه في مجال تأمين وتوفير الإمدادات سواء محليا أو إقليميا أو دوليا، والعمل على مواجهة التزايد المستمر لأسعار البترول والـذي انفلتـت أسـعاره ووصـلت إلى مستويات قياسية حتى تعـدي حـاجز 105 دولار للبرميـل، وتحـاول هـذه الورقـة لفت الأنظار تجاه أهمية المشاركة في أبحاث تطوير استخدامات الطاقة المتجـددة وتوطين الصناعات المرتبطة بها في الدول العربيـة، وهـو مـا يسـتدعي تعاونـا بـين المراكز الإقليمية فيكون لكل منها دور محدد يرتبط بمدة زمنية محددة.

الفصل الرابع

آليات الطاقة المتجددة

مقدمة

إذا تأملنا في ما حولنا، نجد أن مصادر الطاقة تحيط بنا من كل جانب، فالشمس التي تمثل أهم مصادر الطاقة -بل وتعتبر المصدر الأساسي لأغلب المصادر- تُسَخِّنُ سطح الأرض، والأرض بدورها تُسَخِّنُ الطبقة الجوية التي توجد فوقها فتنشأ الرياح، كما تَتَبَخَّرُ مياه البحار والأنهار بفعل حرارة الشمس فتتكون السحب فنحصل على الأمطار والثلوج، إذاً فالشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة حتى أن البعض يطلق عليها شعار "الشمس أم الطاقات". ونظرا لكون الرياح والأمطار تتكون في فترات قصيرة ولا يُنتَقَص منها شيء عند استعمالها فقد أطلق عليها المصادر المتجددة.

يمكن للطاقة الشمسية أن تُختَزَن، فالنباتات مثلا تختزن الطاقة الشمسية في شكل مواد عضوية تساعدها على النمو فتوفر لنا الفواكه والخُضَر والأخشاب، أما حين تتحول الطاقة الشمسية من خلال التمثيل الضوئي إلى طاقة كيماوية مختزنة بمواد عضوية تسمى هذه المواد وقود، وعندما يمر على هذا الوقود وقت طويل معرضا لظروف معينة (ضغوط مرتفعة وحرارة هائلة) يتحول إلى وقود ذو طاقة أشد تركيزا فإننا نسميه وقود إحفوري (فحم، بترول، غاز).

أُكتشِف الوقود الإحفوري على شكل طبقات في باطن الأرض، مر على تكوينها ما بين 50 و350 مليون سنة، حيث دُفنت بفعل الترسبات كميات كبيرة من النباتات وبقايا الحيوانات الميتة وعزلت عن الهواء، وبفعل الحرارة والضغط لملايين السنين، حدث تحول كيميائي لهذه المواد، فتكون الفحم

الحجري والبترول والغاز الطبيعي. ونظرا لكـون المصـادر الأحفوريـة تتكـون في ملايين السنين، فنحن لا نستطيع تعويض الكميات المسـتخدمة بسرعـة، لاسـيما إذا قورنت فـترة التكـوين بفـترة الاسـتهلاك، لـذا فهـذه المصـادر غـير متجـددة وتسمي أيضا مصادر تقليدية أو أحفورية.

ومع توسع نشـاط الإنسـان ازداد طلبـه عـلى مصـادر الطاقـة وخاصـة مشـتقات البترول لسهولة نقلها وتخزينها ولتعدد استخداماتها، فظهرت أزمات الوقود، وتنبه الإنسان لمحدودية المصادر غير المتجددة، وللمشـاكل البيئيـة التـي حلـت بـالأرض جراء ارتفاع حرارة سطحها فيما عرف بظـاهرة الاحتبـاس الحـراري، وظهـور ثقـب الأوزون والأمطار الحمضية وتلوث البيئة، وتراجع مساحات الغابات. فبدأ الإنسان يفكر في التعامل بعقلانية مع ما تبقى من المصادر الأحفورية وترشيد اسـتخدامها، وتشجيع الرجوع لاستعمال الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

1) الطاقة البديلة.. منافس أم حليف

تعتبر الطاقـات البديلـة أو المتجـددة مصـدرا نظيفـا لإنتـاج الطاقـة لا ينـتج عنـه ملوثات بيئية، كما أن بعضها يمكن استخدامه بشكل دائم عـلى مـدار اليـوم مثـل طاقة المحيطات والوقود الحيوي، وبعضها متقطع مثـل الطاقـة الشمسـية وطاقـة الرياح، وذلك لارتباطهما بظواهر مناخية تتغير على مـدار الوقـت، وسـوف نـوجز فيما يلي بعض من تكنولوجيات الطاقات البديلة وبيان وضعها الحالي والمسـتقبلي المتوقع على الصعيد العالمي.

الطاقــة الشمسية

تستخدم الطاقة الشمسية مباشرة في العديد من التطبيقات منها: التدفئـة، إضـاءة المباني، تسخين المياه، إنتاج البخار، وفي إعذاب وضخ المياه وتوليد الكهرباء حراريـا وتتوقع الجهات الدولية أنـه بحلـول عـام 2025 سـوف تسـهم الـنظم الشمسـية الحرارية لتوليد الكهرباء بحوالى 130 جيجاوات، أيضا تسـتخدم الطاقـة الشمسـية في إنتاج الكهربـاء مباشرة عـن طريـق الخلايـا الشمسـية/الفوتوفلطيـة، وكنتيجـة للأبحاث المستمرة انخفضت تكلفة إنتاج الطاقة مـن 100 سـنت دولار/ك.و.س في عام 1980 إلى حوالي 15 سنت دولار/ك.و.س في الوقت الـراهن. وبحسـب مـا ورد بتقريـر "Renewable 2007: Global Status Report" فـإن معـدل نمـو الاستثمارات في الخلايا الشمسية تراوح بين 50% إلي60 % ليسجل أعلي معدل نمو على مستوي تطبيقـات الطاقـة المتجـددة خـلال عـام 2006، والتسـخين الشـمسي للمياه من 15 – 20%، ومثل هذه المؤشرات تعكس التطور الكبير في الاسـتثمارات الموجهة لقطاع الطاقة المتجددة.

طاقة الريــاح

استخدم الفُرس طاقة الريـاح في إدارة الطـواحين لطحـن الحبـوب وضـخ الميـاه وانتشرت قديما في أوربا لـنفس الأغـراض إلى أن اسـتخدمت في إنتـاج الكهربـاء. وقد بلغ إجمالي القدرات المركبة من توربينات الريـاح عالميـا إلى مـا يزيـد عـن 74 ألف ميجاوات في نهايـة عـام2006، وذلـك بمتوسـط زيـادة سـنوي مقـداره 28% للفـترة مـن عـام 2000 حتـى 2006، ويعـد هـذا مـؤشرا إيجابيـا ينـافس ثورة الاتصالات التي حدثت في العقدين الأخيرين، مما سـاعد في خفـض تكلفـة

الطاقة المنتجة من 40 سنت دولار/ك.و.س عام 1980 إلى أقل من 5سنت دولار/ك.و.س، ويصل عدد الدول التي تستخدم طاقة الرياح في إنتاج الطاقة الكهربية إلى 45 دولة، وفي ظل ارتفاع أسعار البترول يعد إنتاج الكهرباء من الرياح منافسا للمحطات الحرارية المعتمدة على الوقود الأحفورى وبخاصة في الدول التي لا تقدم دعما لهذا الوقود، وقد حدد الاتحاد الأوربي في استراتيجيته للطاقة الصادرة في عام 2001 إنتاج 12% من احتياجات دول الاتحاد بواسطة توربينات الرياح بحلول عام 2020، وهو نفس الهدف الذي حدده مجلس الطاقة الأعلى بمصر في أبريل 2007.

الطاقة الحيوية

كان تحكم الإنسان بالنار خطوة عظيمة في تاريخ البشرية، خطوة مكنت الإنسان من طهي طعامه وتدفئة منزلة، ولهذه الأغراض استخدم الإنسان ولا يزال الأخشاب والزيوت النباتية والسماد الطبيعي المستقي من فضلات الحيوانات وغير ذلك. وللحصول على الطاقة الضرورية لحرث التربة ونقل البضائع استخدم الإنسان الحيوانات، بل واستخدم القوة البشرية ذاتها، هذه القوة يستمدها الإنسان مما يتناوله من مواد غذائية، وهو ما يجعل المصادر الحيوية أو البيولوجية أهم مصدر للطاقة، وحاليا تشارك الطاقة الحيوية بنسبة 11% من الطاقة الأولية، وإلي جانب فوائدها البيئية فهي متوافرة ولا يخشى من محدوديتها.

طاقة حرارة باطن الأرض

توصف طاقة حرارة باطن الأرض بأنها أحد أهم مصادر الطاقة، ويري العلماء أنها تكفي لتوليد كميات ضخمة من الكهرباء في المستقبل، فمنذ آلاف السنين استمد منها الإنسان الحرارة، ثم في إنتاج الكهرباء على مدار التسعين عاما الماضية، ويذكر اتكين أن طاقة حرارة باطن الأرض تعد مصدرا أساسيا للطاقة المتجددة لنحو 58 دولة منها 39 دولة يمكن إمدادها بالكامل بنسبة 100% من هذه الطاقة، وفي مصر تستخدم طاقة حرارة باطن الأرض في الاستشفاء كما في حمام فرعون وعيون موسي، في حين تستخدم في بعض الدول الأوربية كمصدر لتدفئة المنازل في الشتاء القارص.

الهيدروجين

"نعم يا أصدقائي، إنني أعتقد أن الماء سيستخدم كوقود في يوم من الأيام، وأن العنصرين المكونين له –الهيدروجين والأكسجين- سيزوداننا معا أو منفصلين بمعين لا ينضب للحرارة والضوء، وبشدة لا يستطيع الفحم مجاراتها... سيكون الماء هو فحم المستقبل"، كانت هذه كلمات أو بالأحرى نبوءة جول فيرن في كتابة "الجزيرة الغامضة" الذي نشر عام 1874.

تعتبر خلايا الوقود تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة والكهرباء في المباني والسيارات، لذا تعمل شركات تصنيع السيارات على تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود والتي تحتوي على جهاز كهروكيميائي "Electrochemical" يفصل الهيدروجين والأكسجين لإنتاج كهرباء يمكنها إدارة موتور كهربي يتولى تسيير

العربة. إلا أن استخدام الهيدروجين في الوقت الـراهن سـوف يـؤدي إلى اسـتهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتيـة "Infrastructure" تشـمل إنشـاء محطات التزود به وغيرها من التجهيزات الضرورية لهذه المحطات.

ويري بعض الخبراء أن الهيدروجين سـوف يمثـل ركيـزة للمجتمعـات في المسـتقبل ليحل محل الغاز الطبيعي، والبترول والفحم والكهرباء، حيث يرون أن اقتصاديات الهيدروجين الجديدة -علي المدي البعيد- سوف تحل محل الوقود الإحفـوري، وفي فبراير 2005 خصص الرئيس الأمريكي جورج بـوش 1.2 مليـار دولار لـدعم أبحـاث الهيدروجين في مجال تصنيع عربات تعمل بخلايا الوقود بحلول عام 2020.

الطـاقة النووية

تزود الطاقة النووية دول العالم بأكثر من 16%من الطاقة الكهربية التي يحتاجهـا، فهي تلبي ما يقرب من 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوربي، ففرنسا وحـدها تحصل على 77% من طاقتها الكهربية من المفاعلات النووية ومثلهـا ليتوانيـا، أمـا اليابان فتحصل على 30%. وفي الوقت الحالي يعكف العلـماء عـلى أبحـاثهم بغيـة التحكم في عمليات الاندماج النـووي، في محاولـة لصـنع مفاعـل انـدماجي لإنتـاج الكهرباء، لكنهم مازالوا يواجهون مشاكل حول كيفية الـتحكم في عمليـة الانـدماج التي تجري في حيز محدود.

2) الطــاقة والبيئـــة

كانـت أولي التوصـيات التـي ذيلـت تقريـر مجلـس الأكاديمـية الملكيـة البلجيكيـة للعلوم التطبيقية تدعو الحكومة إلى دعم وتشجيع الأبحاث والمشروعات الرياديـة على مستوي الاتحاد الأوربي في مجال خفض انبعاثات غازات الدفيئـة، وفي إنجلـترا أعد فريق من العلماء بقيادة سير نيكولاس ستيرن دراسـة عـن التـأثيرات الناجمـة عـن التغـيرات المناخيـة والانتكاسـات البيئيـة وبعـد إجـراء مراجعـة لاقتصـاديات التغيرات المناخية وتأثيرها على الاقتصاد العالمي من خـلال تـأثير المنظومـة البيئيـة وكل الأنشطة التنموية في العقود المقبلة، جاءت نتائج هذا التقرير محبطـة لآمـال العديدين ممن تشككوا برومانسية في التأثير التـدميري لتغـير المنـاخ وسـاروا وراء مقولة "إن الاتزان البيئي المستقبلي سيحل المشكلات".

وعلي الرغم من جهود جهات دولية عديدة للحفاظ على البيئة، إلا أننا يجب أن نذكر أن التلوث الكوني يتسبب في وفاة نحـو 4400 شـخص يوميـا، معظمهـم لا يتناولون طعاما صحيا ويسكنون مساكن غير جيدة التدفئة، كما صاحب الزيادة المستمرة في معدلات الإنتاج بالبلدان الصناعية زيادة مماثلة في إنتـاج النفايـات الخطرة، فقد تضاعف الانتاج العالمي السنوي من النفايات بأكثر من مائة ضعف في النصف الثاني من القرن الماضي، ونظرا لما تمثله هذه النفايات من آثار خطـيرة وسـامة عـلى الأرض والهـواء والمـاء وكـل الكائنـات الحيـة -إذا لم تعـالج أو يتم التخلص منها وفقا لمتطلبات الأمان البيئي- ولندرة المواقع الآمنة بيئيا لدفن تلـك النفايـات في الـدول الصـناعية، تتجـه الـدول المنتجـة لتلـك النفايـات إلى تصديرها للخارج للتخلص النهائي منهـا، وعـادة مـا تتلقـي الـدول الإفريقيـة

النصيب الأكبر منها، فعلي سبيل المثال، نجحت إحدي الشركات الغربية 'سيسكو' في الحصول على موافقة مكتوبة مسبقة من حكومة دولة بنين على قيام الشركة بنقل خمسة ملايين طن سنويا من النفايات الخطرة إلى دولة بنين مقابل حصول الحكومة على دولارين ونصف دولار فقط للطن الواحد، في حين تدفع الشركات الصناعية الأوروبية التي تتولد عن أنشطتها هذه النفايات ألف دولار لشركة 'سيسكو' لقاء التخلص من الطن الواحد.

وكما أن الطاقة تؤثر مباشرة في البيئة –حيث تتسبب الطاقة في حوالي 24% من غازات الاحتباس الحراري- فإن البيئة تؤثر أيضا على استهلاكات الطاقة، ففي حال ارتفاع متوسط درجة حرارة الأرض لدرجتين مئويتين سوف يزيد الطلب على الطاقة لأغراض التبريد في المنازل.

قديما كان الإنسان يحاول قدر جهده أن يحمي نفسه من أخطار البيئة المحيطة به، فما أن عاث في الأرض فسادا، صار يحاول قدر جهده أن يحمي كوكب الأرض من عبثه، إن ما نعيشه الآن من انفلات بيئي إنما هو حصاد سنين من عبث بني البشر، وهيهات.. هيهات أن تعود للأرض بكارتها المهدرة!!!.

آلية التنمية النظيفة

أسفرت الجهود العالمية في مجال البيئة عن إصدار الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ والتي تم توقيعها أثناء انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية "قمة الأرض" في ريو دي جانيرو بالبرازيل في يونيو 1992، والتي دخلت حيز التنفيذ في مارس 1994، وقد أرست هذه الاتفاقية هدفا

نهائيا يـقضي بتثبيـت التركيـزات الجويـة لغـازات الدفيئـة عنـد مسـتويات آمنـة. وتقسم الاتفاقية دول العالم إلى قسمين، دول المرفق الأول وهـي الـدول الصـناعية التي أسهمت تاريخيا في التغير المناخي، ودول غـير المرفـق الأول، وتضـم بالدرجـة الأولي الدول النامية.

وقد أنشأت الاتفاقية مؤتمر الأطراف بوصفه هيئتهـا العليـا المسـئولة عـن مبـاشرة ومراقبة التقدم نحو هدف الاتفاقية، وقد صدر عن مؤتمر الأطراف الثالـث والـذي عقد بمدينة كيوتو باليابان عام 1997 مجموعة من الالتزامات الملزمة قانونيا لعدد 38 دولة صناعية وعدد 11 دولـة مـن وسـط وشرق أوربـا بخفـض انبعاثاتهـا مـن غازات الدفيئة إلى متوسط تقريبي مقداره 5.2% مما كانت عليه هذه الانبعاثـات عام 1990 وذلك خلال فترة الالتـزام 2008 حتـى 2012، ويسـمي ذلـك بروتوكـول كيوتو للاتفاقية الإطارية، وقد دخل البروتوكول حيز التنفيـذ بالفعـل في 16 فبرايـر 2005.

وتغطي الأهداف ستة غازات دفيئة رئيسية هي، ثـاني أكسـيد الكربـون، والميثـان، وأكسيد النيـتروز، ومركبـات الهيـدرو فلـورو كربـون، وسـادس فلوريـد الكبريـت، والمركبات الكربونية الفلورية المشبعة. ويتيح البروتوكول لهذه الـدول خيـار إقـرار أي من هذه الغـازات السـتة سيشـكل جـزءا مـن اسـتراتيجيتها القوميـة لتقلـيص الانبعاثات.

يؤسس البروتوكـول ثـلاث آليـات تعاونيـة صـممت لتسـاعد أطـراف المرفـق الأول عـلى تقليـل تكـاليف الوفـاء بمسـتهدفاتها للانبعاثـات عـن طريـق إحـراز خفـض

الانبعاثات في دول أخري بتكاليف أقل مما هو باستطاعتها محليا، وهـذه الآليـات هي:-

- التجـارة الدوليـة للانبعاثـات، وتسـمح للـدول بتحويـل جـزء مـن انبعاثاتها المجازة إلى دول أخري.

- التنفيذ المشارك، ويتـيح للـدول أن تطالـب بـاعتماد شـهادة لخفـض الانبعاثـات الناشـئة عـن اسـتثمار يتحقـق في دول صـناعية أخـري ويسفر عن تحويل وحدات خفض الانبعاثات بين الدول.

- آلية التنمية النظيفة، وتسمح بإنشاء مشروعـات خفـض الانبعاثـات التي تساعد الدول النامية عـلى إدراك التنميـة المسـتدامة، كـما أنهـا تتضمن التزام الـدول الغنيـة بنقـل التقنيـات النظيفـة إلى الجنـوب والمساعدة في تنميته، حيث يتم إصدار شهادات موثقة بمقـادير ثـاني أكسيد الكربون المعادلة لمقادير الانبعاثات التـي يـتم خفضـها عنـد إقامة المشروع وتشتري هذه الشهادات الدول المتقدمة نظير مقابـل مادي تدفعه للدولة النامية التي أقيم بها المشروع.

ويعتبر المستوي الحالي لمخزون غازات الصـوبة الزجاجيـة في الجـو والبـالغ نحـو 430 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربـون مرتفعـا وخاصـة إذا قـورن بتركيـز 280 جزء في المليون فقط قبل الثورة الصناعية، حيـث تسـببت هـذه التركيـزات بالفعـل في رفـع درجـة حـرارة الأرض لنحـو 0.6 درجـة مئويـة، هـذا إلى جانـب

زيادات أخري منتظرة خلال العقود القليلة المقبلة بفعل القصور الذاتي في نظام المناخ.

3) تأمين إمدادات الطـــاقة

تسبب إجراءات تأمين إمدادات الطاقة قلقا وهواجس بالغة للدول المستهلكة، فضمان تأمين الإمدادات له عدة معان هامة، فللحاضر يعني الاطمئنان إلى ما بلغه مستوي الحضارة المعتمد على استهلاكات متزايدة للطاقة تضمن توفير الاتصالات، وتدفق الأموال نتيجة العمليات الصناعية والتجارية المختلفة المعتمدة على الطاقة، وللمستقبل يؤدي تأمين الإمدادات إلى تثبيت الأسعار، وإعداد الخطط المستقبلية على أسس واضحة، والطموح إلى مزيد من التقدم والرقي والرفاه.

مفهوم تأمين الطاقة

يعتبر مصطلح "تأمين الطاقة" معبرا عن إتاحة مصادر الطاقة التي يعتمد عليها بكميات كافية واستقرار نسبي وأسعار مقبولة بالنسبة للدول المستوردة والمستهلكة لهذة المصادر، وبالتالي فإن تعرض هذه الموارد للنقص الحاد وانخفاض الكميات المعروضة للبيع أو ارتفاع الأسعار إلى قيم أعلي من القيمة الحقيقية، أو تأخر وصول هذه الموارد إلى نقاط الاستهلاك، وإما لسبب فني (مثل: كسر خط أنابيب، تعطل المضخات،.. وغيرها)، أو بسبب تخريب (مثل: تفجير أبار النفط والغاز، وتخريب خطوط الأنابيب وهو ما يحدث في العراق

من حين لآخر، وتهديد حزب العمال الكردستاني بتدمير خطوط نقل الغاز المـارة عبر أراضيه)،.... كل هذا يعني نقص في تأمين الطاقة.

وقبل أحداث 11 سبتمبر 2001 لم يكن لهذا المصطلح الأبعاد التـي يشـير لهـا الآن، فمواقــع من قبيل:

- محطات الطاقة النووية
- محطـات الطاقـة الحراريـة (تسـتخدم الـنفط والغـاز الطبيعى والفحم لإنتاج الكهرباء)
- آبــار إنتاج النفط والغاز الطبيعي
- نقاط التزود بالوقود
- أنابيب نقل النفط
- خطوط نقل الغاز الطبيعي
- السدود المــائية (لإنتاج الكهرباء من المصادر المائية)
- شبكات المياه

يمكن أن تمثل أهدافا لـلـهجوم عليها، هذا بخلاف اسـتخدام العـالم لنحـو 50.000 سـفينة نقـل وشـحن عملاقـة يسـتخدم منهـا نحـو 4000 سـفينة تعمـل عـلى نقل البترول المنتج من الحقـول العملاقـة (116 بـئر) والتـي ينـتج كـل منهـا نحـو

100.000 برميل يوميا من البترول، في حين توفي باقي احتياجات العالم من نحو 4000 بئر بترول صغير، بمتوسط 17.000 برميل يوميا.

في 15 يونيو، 2004 نشر الشيخ عبد الله بن ناصر الراشد كتاب بعنوان "الأسس العقائدية لإستهداف البترول"، حدد فيه ستة نتائج تترتب على تنفيذ أعمال تخريبية ضد آبار البترول أو خطوط نقله، وهذه النتائج هي:-

- رفع أسعار البترول
- رفع التكلفة اللازمة لتأمين مصادر الطاقة
- العمل على تنوع مصادر الطاقة لمجابهة الزيادة في أسعار النفط
- زيادة تكلفة الأبحاث في مجالات الطاقة البديلة
- عدم الاستقرار كمحصلة لاضطراب أسواق النقد المحلية والأجنبية
- التأثيرات الكارثية على عوائد الاقتصاد في الولايات المتحدة الأمريكية

ومن الجدير بالذكر أن التنظيمات الإرهابية والعصابات المسلحة يُنظر لها كمصدر تهديد لمصادر الطاقة، ففي نيجيريا والتي تعد أحد أكبر موردي البترول على مستوي العالم يتواجد بها -في دلتا نيجيريا- نحو 120 تشكيل عصابي مسلح تحارب من أجل زيادة حصة المناطق التي تتواجد بها من

عائدات البترول، وتشمل نفس النظرة أيضا التنظيمات الإرهابية والتـي قـد تـأتي هذه المواقع ضمن أولوياته وأجندة أعماله.

مخـاطر تهدد الطاقة

- **تعطـل البنية التحتية لمرافق الطاقة**

يقصد بتعطل البنية التحتية للمرافق عدم قدرة مرافق توليد ونقل وتوزيع الطاقة على أداء دورهـا في منظومـة الطاقـة سـواء عـلى المسـتوي المحـلي (شـبكات نقـل الكهرباء داخل الدول)، أو إقليميا (شبكات الربط الكهربـائي بـين الـدول المجـاورة لبعضها البعض) أو دوليا (شبكات نقل الطاقة الكهربية أو خطوط أنابيـب الـنفط والغاز من قارة لأخرى) وذلك إما نتيجة أعطال تشغيل أو زيادة الأحمال أو عمـل تخريبي.

علي ذكر الأعمال التخريبيـة يضـع متخصـصي الطاقـة سـيناريوهات لـبعض هـذه العمليات، وعلي الرغم من كونها سيناريوهات تشاؤمية إلا أنه يجب أخذها بعـين الاعتبار انتهاجا لمبدأ "الوقـاية خير من العــلاج"، ومن هذه السيناريوهات تنفيـذ عدد من الهجمات المتزامنة مع بعضها البعض -وهـو مـا يعـرف بأسـلوب تنظـيم القاعدة- على بعض نقاط الطــاقة الحيوية على مستوي العالم مثل:-

- تجمع معالجة النفط في أبقيق/السعودية والـذي يعــالج نحــو 6.8 مليــون برميــل بــترول يوميــا، بالإضافة إلى ضخه نحو 10.5 – 11 مليـون برميـل بترول يوميا للسفن التي توزعها على العالم.

- مضيق مالاقا والذي يربط المحيط الهندي بالمحيط الباسيفيكي، حيث يمر منه نحو 20% من التجارة العالمية، تحملها نحو 130 سفينة يوميا.

- خط أنابيب دروزهبا والممتد لمسافة أربعة آلاف كيلو متر من جنوب روسيا مارا بأوكرانيا ووصولا إلى ألمانيا وغرب أوربا.

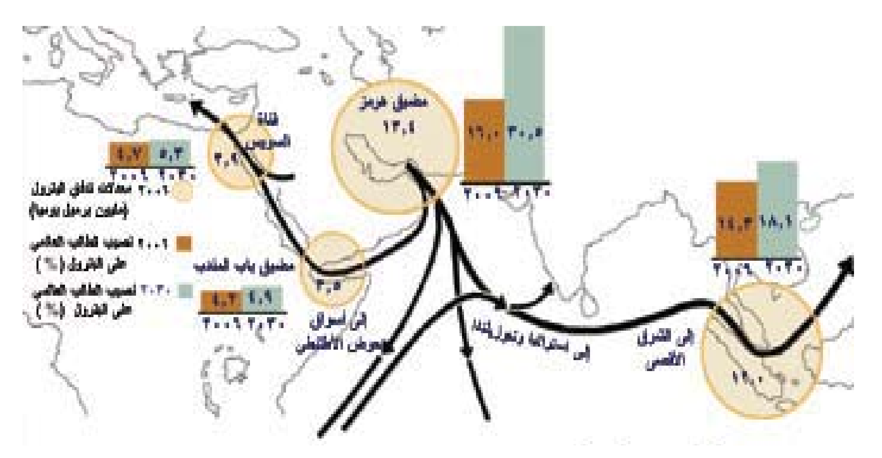
- مضيق هرمز والذي يتحكم في نقل نحو 15 – 17 مليون برميل بترول يوميا، أي حوالي 20% من الإستهلاك اليومي العالمي.

- قناة السويس بإغراق سفينة أو أكثر، وهو ما يمكن أن يسبب خسارة كبيرة لمصر والتي تعتمد بشكل رئيسي على قناة السويس كأحد مصادر الدخل الأساسية.

- قناة بنما وخط أنابيب بنما الذي يربط المحيط الباسيفيكي بالمحيط الأطلنطي.

- مضيق البسفور التركي الواصل بين البحر الأسود ومنطقة بحر الكاريبي والبحر المتوسط.

وبناء على هذه التصورات التشاؤمية نستطيع أن نتخيل الفترة بين وقوع مثل هذه الضربات القاصمة إما منفردة أو بعض منها مجتمعا وبين معالجة تداعياتها حتى استعادة التوازن مرة أخري !!.



شكل (1): خريطة لبعض المواقع الاستراتيجية المتحكمة في نقل البترول

المصدر: شحاتة ناصر (أبريل 2008)، عن جريدة الفاينانشيال تايمز 8 نوفمبر 2007

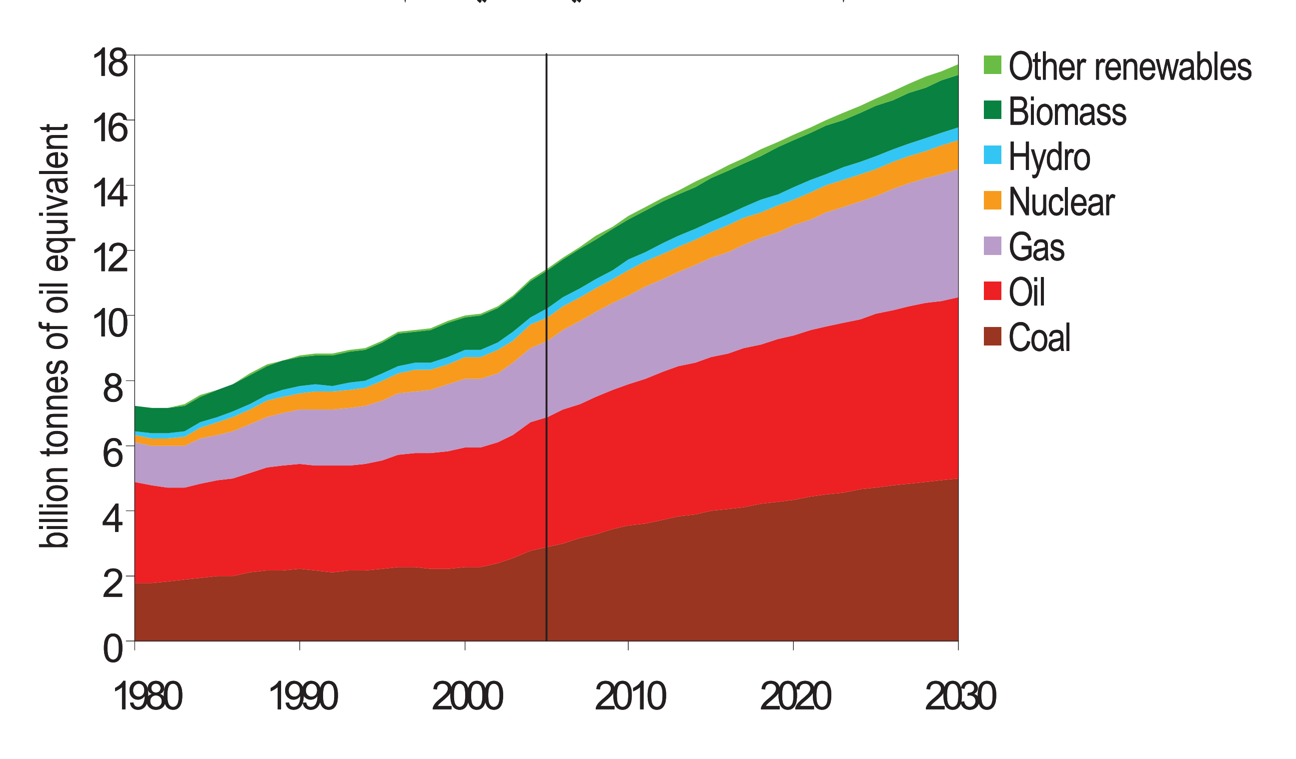
إلا أن مصطلح تأمين الإمدادات لا يشمل هذا النواحي فقط لكنه يمتد ليشمل عوامل أخري مثل، عدم استقرار الإنتاج العراقي للنفط - 2.5 مليون برميل يوميا - والخلافات السياسية بين أمريكا وفنزويلا، واضطراب الأوضاع في الخليج العربي من قبيل التهديدات التي تواجه إيران بسبب سعيها لامتلاك تكنولوجيا الطاقة النووية، والمعارك الدائرة بين الجيش التركي وحزب العمال الكردستاني، أو وقوع بعض الكوارث الطبيعية مثل إعصار كاترينا الذي ضرب أمريكا في أغسطس 2005 أو إعصار جونو الذي ضرب سواحل عمان وإيران وبعض قري البحرين في يونيو 2007 وتسبب في وفاة نحو سبعين شخصا، ليقفز بسعر البرميل -في ذلك الوقت- إلى سبعين دولار للبرميل، حيث لعبت قوته في تحريك أسعار البترول هبوطا وصعودا، وذلك في علاقة طرديه بين سعر النفط الخام وقوة الإعصار.

- زيادة معدلات استهلاك الطاقة

يبين شكل (1) تطور الطلب على الطاقة الأولية على مستوي العالم وتوقعات الطلب حتى عام 2030، ويعد استهلاك الطاقة في القطاعين الصناعي والمنزلي أعلي منهما في القطاعات الأخرى (التجاري، الزراعي،..)، فالقطاع الصناعي بدول الاتحاد الأوربي يستهلك نحو 34% من الطاقة وبالتالي نفث آلاف الأطنان من ثاني أكسيد الكربون يوميا، وتشير الدراسات إلى زيادة معدلات الطلب على الطاقة لنفس القطاع بحلول العام 2030 إلى 19% وذلك مقارنة بمعدلات العام 2000 وهي قيمة منخفضة إذا قورنت بالقطاعات الأخرى، إلا أنها تأتي نتيجة توقع اتجاه الصناعة نحو الإنتاج الأقل تكثيفا للطاقة، بمعني نقل الصناعات الأكثر استهلاكا للطاقة (مثل:الحديد والألمنيوم والأسمنت) خارج دول الإتحاد الأوربي مع رفع كفاءة الأجهزة المستهلكة للطاقة.

لذا يعتمد الاتحاد الأوربي على العمل في هذا الشأن على محورين: الأول هو الدعوة إلى تقنين استهلاك الطاقة وذلك بزيادة الوعي لدي المستهلكين إلى جانب فرض ضرائب على بعض مصادرها، وخاصة الهيدروكربونية منها، أما المحور الثاني فيتمثل في دعم برامج ومشروعات رفع كفاءة استخدام الطاقة وزيادة فعالية وعوالية الأجهزة المستهلكة، وذلك بإنتاج أجهزة ذات كفاءة عالية في استهلاك الطاقة وتقليل الفاقد.

وعالميا يبلغ إجمالي استهلاك الطاقة في القطاع المنزلي نحو 40% وهي نسبة كبيرة، يرجى خفضها من خلال دعم برامج زيادة الوعي لدي المستهلكين، والدعوة إلى استخدام الأجهزة المنزلية التي تحظي بقيم منخفضة على مقياس



شكل (2): تطور وتوقع الطلب العالمي على الطاقة الأولية من 1980 حتى 2030

الطاقة، ووضع بطاقات بيان كفاءة واستهلاك الطاقة على الأجهزة الكهربية، ونشر استخدام لمبات الإضاءة المرشدة للطاقة، هذا إلى جانب استخدام نظم ذكية لإدارة الطاقة بالمنازل، ووضع حوافز وتشريعات تحث على خفض الاستهلاك منها تقديم منح وقروض ميسرة للمساعدة في دعم مشروعات ترشيد الطاقة بالمنازل.

○ انفلات الأسعار

يعد البترول سلعة إستراتيجية تخضع لضغوط السوق، فارتفاع سعر برميل البترول حاليا إلى 106 دولار للبرميل يأتي كرد فعل لكثير من المتغيرات والعوامل من قبيل، طبيعة الاستكشافات ونوعية الخام المعروض للبيع من الزيت الخام الثقيل، وانخفاض سعر صرف الدولار أمام اليورو، إلى جانب تنامي اقتصاديات دول يتراوح معدل نموها السنوي بين 4% و 5%، وأخيرا الأوضاع السياسية في العديد من بلدان ذات ثقل وحجم مؤثرين في الساحة العالمية لإنتاج البترول، تتشابك هذه العوامل مع بعضها البعض بشكل يصعب معه فصلها أو عزلها.

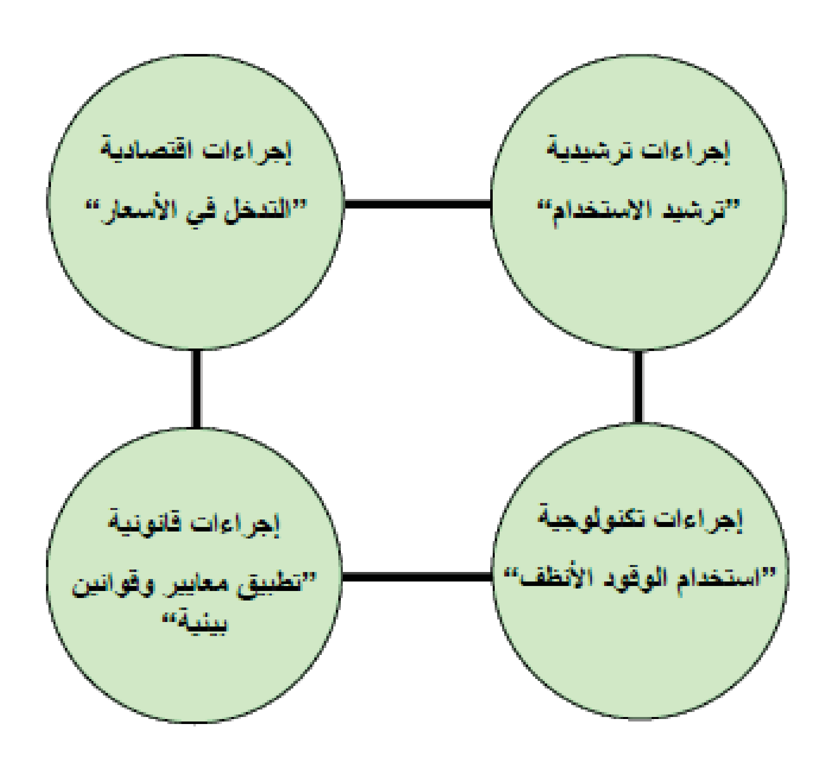
إن أقل ما توصف به أسعار البترول حاليا هو أنها حالة "انفلات" تؤثر تأثيرا مباشرا على كل المنتجات ذات العلاقة، وتضع أعباء متزايدة على الدول النامية والتي تعاني اقتصادياتها من ديون تثقل كاهلها وتضعها في دائرة مفرغة لا تصل بها إلى حافة نجاة اللهم إلا إذا انكفأت على بنيتها التعليمية تطورها طبقا لمعايير موثوق بها لتدفع بها إلى مصاف المتميزين علميا وتقنيا، من ناحية أخرى يعمل ارتفاع أسعار النفط إلى دعم وحفز التوجه نحو المصادر البديلة والتي أصبحت بعض تقنياتها في موضع المنافسة مع البترول (إنتاج الطاقة الكهربية من محطات الرياح، استخدام السخانات الشمسية في أغراض تسخين المياه بالمنازل والمصانع.. وغيرها).

فمن المعروف أن أي تغير -ولو كان طفيفا- في أسعار الطاقة يؤثر بشكل مباشر على أسعار المنتجات المستهلكة لها، ويكفي أن نعرف أن تكلفة الطاقة في إنتاج بعض السلع تبلغ نسبة كبيرة، فعلي سبيل المثال تمثل نسبة الطاقة 30% في تكلفة إنتاج الحديد والألومونيوم، أما الأسمنت والثلج فتصل مشاركة الطاقة فيهما إلى 55% و70% على الترتيب.

وعلي الرغم من تحسن حالة الاقتصاد في الدول المصدرة كنتيجة لارتفاع عائدات النفط إلا أن الوضع يبدو مختلفا في الدول المستهلكة، فإذا وضعنا في الاعتبار أن رفع سعر برميل النفط سنويا بمقدار دولارًا واحدًا يعني زيادة قيمة فاتورة الطاقة في مصر بنحو 438 مليون دولار سنويا وارتفاع حجم واردات النفط الأمريكية سنويًا بقيمة 7.3 مليار دولار لتصورنا حجم الخسارة التي يمكن أن تصيب الاقتصاد الأمريكي، فقد أدي ارتفاع أسعار البترول خلال حرب أكتوبر المجيدة إلى خسارة للاقتصاد الأمريكي -في ذلك العام- بلغت 350 مليار دولار.

إننا في حاجة إلى حلول سريعة نجنى نتائجها على المدي القصيرShort-Term من أمثلة العمل على تنويع مصادر الطاقة بهدف تقليل الإعتماد على البترول والغاز الطبيعي، وذلك في إطار خطة عمل متكاملة تشمل الدول المستوردة والمستهلكة لهذه المصادر، والدخول في شراكات تسمح بتطوير أساليب الحصول على الطاقة من مصادر نظيفة، مع نقل هذه التكنولوجيا إلى جميع الشركاء على حد سواء، إننا في حاجة إلى شراكة تقوم على أساس التعاون والتشارك وليس على أساس جانب قوي وآخر ضعيف.

تعرف التنميـة المسـتدامة بأنهـا "إجـراء يتنـاغم فيـه اسـتغلال المـوارد وتوجهـات الاستثمار وتغيير المؤسسات، تُعزز من خلالها إمكانات الحـاضر والمسـتقبل للوفـاء باحتياجات الإنسان وتطلعاته"، وهو ما يعني أنها تتطلب سـيادة قـيم الاسـتهلاك التي لا تتجاوز الممكن بيئيا.فالاعتماد بشكل كبير ومتزايد عـلى الوقـود الأحفـوري (مثل الدول الصناعية الأوربية) يشكل عبئاً على مخططي الطاقـة إلى جانـب رفـع نسب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصـادرة عـن حرقـه، وبالتـالي فـإن سياسـات الطاقة المتبعة حاليا في كثير من الدول الصناعية توصف بأنها ليست استدامية.

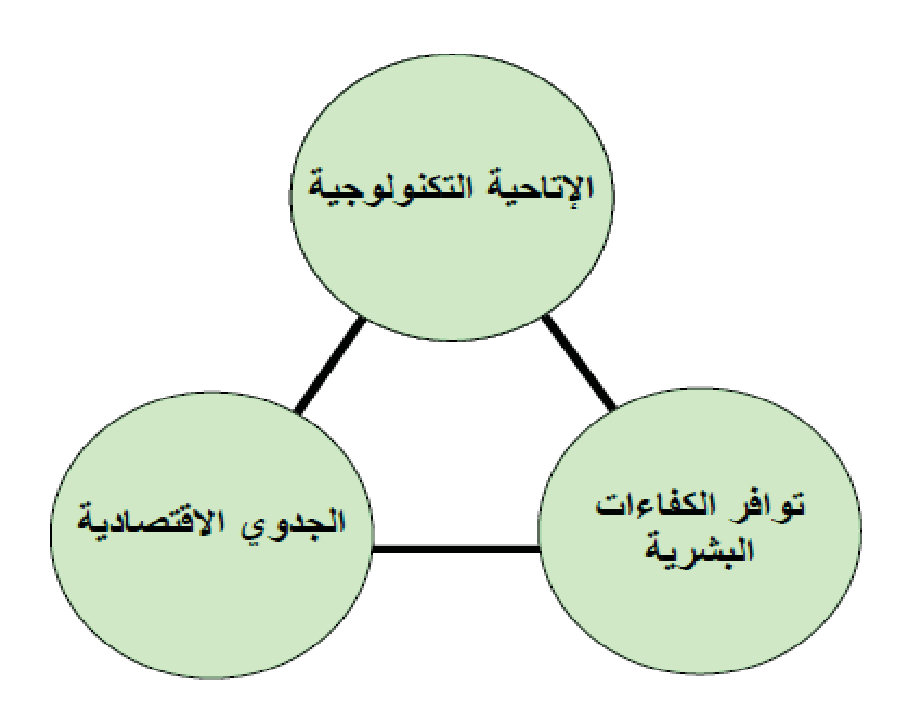


شكل (3): أمثلة للإجراءات المتبعة لخفض استهلاك الطاقة

ومع ارتباط تلـوث الهـواء مصـادر الطاقـة الأحفوريـة وأيضـا بالإنتـاج والتصـنيع، سلكت الكثير من الدول خُطي ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والاستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واسـتخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث، فاتخذت العديـد من الدول عددا من الإجراءات منها الاقتصادية (التـدخل في الأسـعار)، والترشـيدية (ترشيد الاستخدام)، والتكنولوجية (استخدام الوقود الأنظف)، والقانونية (تطبيـق معايير وقوانين البيئية)· وبما أن الطاقات البديلة لن توفر مـا يسـتلزمه العـالم مـن البترول المستخدم حاليا، حيث يصعب تعـويض الكميـات المسـتهلكة مـن البـترول حاليا على الأقل في المستقبل القريب، فإنه من المحتمـل أن أغلـب الـدول سـترجع لاستخدام الطاقة النووية.

إن تحقيق الاستدامة يتطلب منا دعم تطوير مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية والريـاح والنووية والإيثانول وكذلك التكنولوجيات الجديدة مثل الإنتاج الأنظف وخلايا وقود الهيدروجين. علما بأن هذا الدعم سوف يتزايد عنـدما تلقـي هذه التكنولوجيات رواجـا أكـبر في السـوق العـالمي، وهـو مـا يتطلـب طرحهـا فى السوق بأقصى سرعة.

دور الطاقة البديلة في تأمين الطاقة



شكل (4) : شروط الاعتماد على بدائل الطاقة

على الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد على المصادر البديلة للطاقة، إلا أن البدائل التي يمكن إضافتها إلى حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة، أولها: الإتاحية التكنولوجية -أو تحقق نسبة مشاركة محلية مقبولة، وثانيها: توافر الكفاءات البشرية، وأخيرا الجدوى الاقتصادية، وهو ما حدث مع طاقة الرياح فالتكنولوجيا متاحة للكل، ولا توجد محاذير عليها سواء بالتصنيع أو الشراء مع توافر إمكانية تنمية المشاركة المحلية وزيادتها، وأيضا الكوادر البشرية متاحة، كما أن تكلفة إنتاج وحدة الطاقة يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود.

ولمعرفة موقف الطاقة المتجددة مستقبليا نلقي نظرة أولية على احتياطيات النفط والغاز الطبيعي، فقد ازدادت تقديرات الاحتياطي العالمي المؤكد من النفط الخام

والمتكثفات في نهاية عام 2006، حيث بلغت نحو 1160.82مليار برميل مقابل 1153.86 مليار برميل عام 2005، بزيادة قدرها حوالي 6.96 مليار برميل تعادل 0.6% في المملكة العربية السعودية والعراق والكويت والأمارات وبقيت تقديرات الاحتياطي ثابتة دون تغير يذكر في باقي الدول. وتشكل احتياطيات الدول العربية نسبة 57.6% من الاحتياطي العالمي من النفط.

وبحسب ما ورد بتقرير أوابك (2006)، فقد شهد تقدير احتياطيات الغاز الطبيعي المؤكد زيادة طفيفة هذا العام حيث بلغت حوالي 182 تريليون متر مكعب نهاية عام 2006 مقارنة بنحو 180.2 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2005، وقد تحققت تلك الزيادة البسيطة نتيجة اكتشافات صغيرة في كل من الإمارات، وقطر، والجزائر، وليبيا، ومصر، في حين لم تتغير احتياطيات باقي الأقطار الأعضاء بنهاية 2005.

ومع دعوتنا لمزيد من الاعتماد على الطاقة المتجددة، إلا أننا يجب أن نتعامل مع مثل هذه التوقعات بحذر يرجع مصدره إلى عدة أمور هي:

(1) أن التوقعات الحالية لكل من النفط والغاز إنما تعتمد على التكنولوجيات المتاحة حاليا، بمعني أن التطور المستقبلي في تكنولوجيات التنقيب والاستخراج والتكرير سوف تترجم إلى مزيد من الاحتياطيات، وهو ما يعني مزيد من الاعتماد على المصادر الأحفورية.

(2) مع منافسة بعض المصادر البديلة للمصادر الأحفورية من حيث تكلفة إنتاج وحدة الطاقة (مثال ذلك مزارع الرياح والمحطات الحرارية) وبخاصة مع الارتفاع المستمر لسعر النفط، إلا أن طاقتي الشمس والرياح يظل إنتاجهما مرهونا بظواهر طبيعية تؤثر في إتاحتيتهما، وهو ما يعني ضرورة وجود بديل تقليدي مساند في أوقات عدم توافر الحصول على طاقة من المصادر البديلة أو وجود وسائل ناجعة لتخزين الطاقة.

(3) يرتبط التأثير المباشر للطاقة المتجددة في إيجاد مصدر متجدد يستطيع توفير الطاقة وقت الطلب، بغض النظر عن مؤثرات خارجية (الظواهر الطبيعية)، وهو ما يتوافر في كل من الكتلة الإحيائية، والوقود الحيوي، وتكنولوجيا خلايا الوقود المعتمدة على الهيدروجين.

(4) أن المطالبين بمزيد من مشاركة الطاقة المتجددة في منظومة الطاقة محليا أو عالميا، يرفعون ألسنتهم بهذا المطلب من حين إلى حين آخذين في الاعتبار أنه لا يمكن الاستغناء عن المصادر الأحفورية للطاقة بين عشية وضحاها، إنما يطالبون بمشاركة تدريجية لهذه المصادر.

(5) أن التحول من تكنولوجيا إلى أخري يستغرق فترة زمنية قد تمتد من أربعين إلى ستين عاما، وهي الفترة اللازمة لتصل فيها

التكنولوجيات البديلة للوقـود الأحفـوري إلى مسـتوي مـن النضج تصبح معه بديلا له نفس كفـاءة الأداء بالإضـافة إلى توافره محليا وبجدوى اقتصادية.

تتواجد مصادر الطاقة المتجددة وتستخدم محليا (الشمس والرياح) وبعضها يمكن نقله (مثل الكتلة الإحيائية)، وبالتالي لا يخشى عليها من عمليات النقل لأنه حيـث يوجد المستهلك يتواجد مصدر الإنتاج، أخذا في الاعتبار تطبيقات من قبيـل توليـد الطاقة الكهربائية ونقلها للمستخدمين، ونظرا لتواجد مصدر الطاقـة ومسـتخدمها في نفس المكان تقل الحاجة إلى خطوط النقل وبالتالي تقل الهواجس بشأن "تـأمين مصادر الطاقة"، هذا إلى جانب أن الشبكة الكهربائية سـوف تتكـون مـن العديـد من النقاط العنقودية (وحدات إنتاج الطاقة) التي تخدم كل نقطـة منهـا منطقـة أو تطبيق معين، فإذا حدثت مشكلة ما في أحد هذه النقاط لا تتأثر باقي الشبكة، وهو ما يعد ميزة في جانب تأمين مصادر الطاقة.

وعـلي المسـتوي الإقليمـي تشـهد دول مجلـس التعـاون الخليجـي منـذ سـنوات طفـرة نفطيـة كبـيرة هــي الثانيـة بعـد الطفـرة النفطيـة الأولي التــي امتـدت من منتصف السـبعينيات إلى منتصـف الثمانينيـات، حيـث تشـهد أسـعار الـنفط ارتفاعا كبيرا ومتصاعدا منذ عام 2003 قاد إلى موارد مالية ضـخمة وغـير مسـبوقة في تاريخ المنطقة. وقد أنتج هذا الارتفاع غير المسـبوق لاسـعار الـنفط آثـارا كبـيرة على واقـع الاقتصـادات الخليجيـة عـلى مسـتويات مختلفـة. وأشـار تقريـر لمجلـة نيوزويك الامريكية، نشرت نتائجه صحيفة الرياض السعودية، إلى أن دول مجلـس التعاون الست حصـلت بنهايـة عـام 2007 عـلى دخـل إضـافي مـن نفطهـا، قـدره

معهد التمويل الدولي بـ 540 مليار دولار. وأكدت المجلة انه اذا ما استمرت 'الطفرة' الراهنة، فإن التكتل الخليجي سيصبح سادس أكبر اقتصاد في العالم بحلول سنة2030. وكان معهد التمويل الدولي قد قدر أن دول مجلس التعاون الست كسبت خلال السنوات الخمس الماضية 1.5 تريليون دولار من مبيعاتها النفطية.

لكن الذي لاشك فيه، أن انخفاض أسعار النفط لابد أن يخلق ضررا بالاقتصادات التي تعتمد اعتمادا مفرطا على سلعة واحدة بعينها. ومفاد هذا الكلام أن دول الخليج لا يجب أن ترى في الفورة النفطية الحالية وضعا دائما مهما كانت المؤشرات تشير إلى استمرارها لوقت طويل، كما أن عليها أن تستغلها في بناء اقتصاد للطاقة لا يعتمد على سلعة واحدة متقلبة الاسعار.

أي أن تزايد الاعتماد على الطاقة المتجددة في الوطن العربي بصفة عامة وفي دول مجلس التعاون الخليجي بصفة خاصة سوف يعمل على تأمين تعرض الاقتصاد العربي لمخاطر تقلبات السوق، هذا بالإضافة إلى مشاركة العالم العربي في صياغة وبناء تكنولوجيات الطاقة المتجددة بما يتناسب مع تطبيقاته واحتياجاته.

أما خارج المنطقة العربية، وتحديدا في المناطق التي تقل فيها مصادر الطاقة المتجددة، ينظر للطاقة المتجددة من وجهة مغايره فعلي نحو ما جاء بدراسة مركز DLR الألماني "دراسة ربط دول حوض البحر الأبيض المتوسط لنقل الطاقة من محطات الكهرباء الشمسية الحرارية"، والتي أعدها اعتمادا على أن استدامة قطاع الطاقة يعتمد على القوة التنافسية والتوافق مع المجتمع والبيئة وتأمين

الإمـدادات والتعـاون الـدولي، تضـمنت الدراسـة سـيناريوهات لتصـدير الطاقـة الكهربائية المنتجة مـن محطـات شمسـية حراريـة تقـام بمنطقـة الشرق الأوسـط وشمال إفريقيا إلى الجنوب الأوربي، بهدف الوصول إلى مزج متـوازن بـين مصـادر الطاقة المتجددة مع احتياطي الوقود الأحفوري، وبالتالي تـوفير كميـة كبـيرة مـن الطاقة تواجه الطلب المتزايد عليها، وذلـك بوضـع تصـورات عـن مخطـط إمـداد الكهرباء حتى عام ٢٠٥٠.

لقد تحدث الرئيس بوش إلى مؤتمر واشنطن الدولي حول الطاقة المتجددة (مـارس 2008) وناقش أهمية تكنولوجيات الطاقة المتجددة والبديلة لزيـادة أمـن الطاقـة الأمريكية ومواجهة التحدي الطويل الأجل المتمثل بتغير مناخ العالم. فكلـما زادت مصادر الطاقة كلما قل تأثير أي واحدة منها، كالنفط، على أمن الدول وازدهارهـا. والطاقة المتجددة هي من أكثر مصادر الطاقة وعـدا لأنهـا نظيفـة ولأن إمـداداتها يمكن تجديدها. إن الولايـات المتحـدة تزيـد مـن وقودهـا المتجـدد وتخفـض مـن اعتمادها على النفط عن طريق الفعالية المحسنة للطاقة.

وقد وقع الرئيس بـوش في ديسـمبر 2007 قـانون اسـتقلال وأمـن الطاقـة للعـام 2007 والذي بزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجـددة، فمنـذ العـام 2001، رفعت الولايات المتحدة إنتاجها من طاقة الريح بأكثر من 300%، وفي عام 2007 جاء أكثر من 20% من طاقة التوليد الكهربائية الجديدة في الولايات المتحدة من الريح، وقد كانت منذ سنوات قليلة مجرد 3% فقط، ودشنت الولايـات المتحـدة طاقة كهربائية مولدة من الريح أكثر من أي دولـة أخـرى في العـالم، وبـين العـام 2000 والعام 2007، تضاعفت قـدرة الولايـات المتحـدة مـن الطاقـة الشمسـية،

وفي عام 2007 ازداد عدد منشآت الولايات المتحدة من الطاقة الشمسية بأكثر من 32%.

تعتبر ألمانيا أحد أكبر الدول في مجال الطاقة المتجددة، ويعد الاقتصاد الألماني من أكبر اقتصادات العالم، وعلي الرغم من انخفاض مشاركة الطاقة المتجددة في النصف الأول من الثمانينات، إلا أن السنوات التالية شهدت تزايدا مستمرا في الاعتماد على الطاقة البديلة، ففي العام 2004 أنتجت ألمانيا 10% من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، وفي نفس العام أنتجت الدنمرك حوالي 25% من الطاقة الكهربية من مصادر متجددة، أما في هولندا فقد بلغت النسبة نحو 7%.

من ناحية أخري، بلغ الإنتاج العالمي من الإيثانول حوالي 51.1 بليون لتر في 2006، طبقا لما جاء في تقرير إتحاد الوقود القابل للتجديد بواشنطن، كما أن الإنتاج تتسارع وتيرته في الوقت الذي تسعى فيه دول العالم لخفض مستورداتها من النفط، ووزيادة انتاجية الإقتصادات الريفية وتحسين نوعية الهواء. كما يتوقع ان تدفع الإنتاج قدما مخاوف متزايدة من انبعاث غازات الإحتباس الحراري وتقلص إمدادات العالم من النفط.

لقد دفعت الزيادة في أسعار النفط الكثير من الدول إلى وضع أبحاث الطاقة البديلة في مرتبة الأولويات القصوى، وفي هذا المجال تحتل كل من ألمانيا والصين المراكز المتقدمة في استثمارات الطاقة بنحو 7 مليار دولار في عام 2005، وهو ما يزيد بنحو 2 مليار دولار عن استثماراتهما في عام 2004، وتتمثل هذه الاستثمارات في طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية

الصغيرة، أما في أمريكا فقد بلغت استثمارات الطاقة نحو 3.5 مليار دولار خلال عام 2005، في حين رصد الإتحاد الأوربي نحو 2.35مليار يورو لأبحاث الطاقة من أصل 50 مليار يورو تخصص لجميع نواحي العلوم الإنسانية والتطبيقية من خلال برنامج الأبحاث Framework Program 7, FP7 والذي بدأ في يناير 2007 ويستمر لمدة سبع سنوات.

إن العالم من حولنا يتسابق لكي يحصل كل بلد على قطعة أكبر من كعكة الطاقة المتجددة، وسيثبت الاقتصاد مستقبليا أن الدول التي سارعت بالاستثمار بجدية في المجالات المختلفة استطاعت أن تحوز قصب السبق وأن تحدد مسارات الطاقة في المستقبل وتؤمن احتياجاتها مستقبليا.

في ظل التغيرات المناخية الواضحة التي يشهدها العالم، ينبغي التفكير جديا في تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناتجة من استخدام مصادر الطاقة الاحفورية والتي لها صلة وثيقة بهذه التغيرات المناخية. ولهذا كله وبسبب إمكانية نضوب البترول بعد سنوات لا تتجاوز القرن كما يؤكد الكثير من الباحثين، أصبح لزاما التوجه إلى الطاقة البديلة النظيفة التي لا تنضب بأشكالها المتعددة.

وبناء على تحذير خبراء من نضوب احتياط النفط الجزائري في غضون 50 سنة، سعت الحكومة للبحث عن سبل بديلة لاستغلال الطاقة لما بعد عهد النفط. فقد كشفت عن خطة طموحة لإنتاج 10 في المائة من الكهرباء من موارد متجددة بحلول 2020.

كما أعدّت شركة سونلغاز سنة 2010 مشاريع انطلقت هذه السنة (2011)، حيث ستكون أساسا صلبا لنشر هذا البرنامج الطموح، ويتعلّق الأمر بمشروع إنجاز مصنع لإنتاج الصفائح الضوئية الفولطية بسعة 100 إلى 120 ميغاواط والشروع في إنتاج قطع غيار توربينات الغاز وإطلاق مشروع لتوليد الكهرباء عن طريق الرّياح بطاقة 10 ميغاواط، وكذلك إطلاق مشروعين نموذجين آخرين لمحطتين حراريتين شمسيتين بكلّ من ولاية الوادي وبشّار بسعة 100 ميغاواط لكل واحدة.

وتتجسد أهمية هذا البرنامج من منطلق أنه يخص جميع القطاعات الاقتصادية الأخرى كالبحث والتعليم والموارد المائية وغيرها التي تتطلب المزيد من الطاقة، بالإضافة إلى أنه سينعكس إيجابا على التنمية الاجتماعية، حيث أن المصنع الخاص بإنتاج مادة السيليسيوم التي تدخل في إنتاج الصفائح الشمسية سيكون جاهزا في 2013. كما من شأن هذا البرنامج أن يستحدث 200 ألف منصب شغل (100 ألف في مجال الإنتاج الوطني و100 ألف منصب شغل آخر في التصدير).

وبناء على ما سبق، تتمحور إشكالية هذا البحث في السؤال الجوهري التالي:

كيف يسهم برنامج الطاقات المتجددة في استحداث وظائف جديدة ومعالجة ظاهرة البطالة ؟

وللإجابة على الإشكالية المطروحة، ارتأينا تقسيم البحث إلى أربعة أقسام: سيتناول القسم الأول خلفيات التفكير في الطاقات المتجددة والمزايا التي توفرها

والعقبـات التـي تعترضـها. في حـين سـيتطرق الجـزء الثـاني لإمكانيـات التنميـة المستدامة في استحداث الوظائف والوظـائف الـخضراء. في حـين يتعـرض القسـم الثالـث، لمجموعـة مـن التجـارب العالميـة في مجـال الطاقـات المتجـددة ومـدى إسهامها في تقليل معـدلات البطالـة. في حـين سـيتطرق القسـم الأخـير للسياسـة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر، من خلال الملامح الكبرى للبرنـامج الوطني لتطويرها، بالإضافة لمساهمة مشاريع الطاقات المتجددة في التقليل مـن تطور معدلات البطالة في الجزائر، من خلال المشاريع المنجزة بكفـاءات وطنيـة، أو في إطار مشاريع الشراكة.

أولا: الطاقات المتجددة بين المزايا والعقبات

نرى من المفيد قبل التطرق لمزايا الطاقات المتجددة وعقباتها، أن نعـرض خلفيـة التفكير فيها، بتناول موضوع التغيير المناخي، كسـبب مبـاشر للتفكـير في الطاقـات المتجددة كبديل مستدام.

1- التغيير المناخي كسب للتفكير في الطاقات المتجددة[i]

تتعرض الزراعة في إفريقيا، التي تمثل 50 % من صـادراتها الإجمالـية و21 % مـن الناتج الداخلي الخام، لآثار التغير المناخي. وحسب التوقعـات، سيسـجل انخفاضـا في العوائد الزراعية يقدر بــ 50 %، بالإضـافة إلى انخفـاض عـدد الأراضي الصـالحة للزارعة في أفق 2080.

وفي غياب تدخلات فعالة، سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من سوء التغذية بـ 50 مليون شخص.

بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه، سيعاني 250 مليون شخص في إفريقيا من ضغط مائي سنة 2020. وسيرتفع هذا الرقم إلى ما بين 350- 600 مليون سنة 2050 خاصة في إفريقيا الشمالية.ولهذا الضغط المائي آثار وخيمة على الزراعة والصناعة.

كما سيسهم التغيير المناخي في زيادة العبء الصحي على إفريقيا، نتيجة تنقل الأفراد، حيث سيتعرض 90 مليون شخص إضافي إلى خطر الملاريا plaudisme في أفق 2030.

1- منافع الطاقة المتجددة

يمكن أن نورد منافع الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وأنظمة الطاقة اللامركزية، أدناه:

• تعتمد هذه الأنظمة على مصادر الطاقة المحلية المتوافرة في سائر الدول، ما يضمن بالتالي أمن الطاقة.

• موارد الطاقة مستدامة، ما يعني أنها لن تُستنفد أبداً أو تلحق الضرر بالبيئة المحلية أو الوطنية أو العالمية.

• هي موارد موثوقة. فالنظام الموزع لتوليد الطاقة من مجموعة متنوعة من المصادر المتجددة يوفّر نظام طاقة أكثر متانة وأقل عرضة لانقطاع إمدادات الطاقة مقارنة بالأنظمة المركزية. فإن تعطل نظام واحد منها، لن تعيش المدينة بأكملها أو أحياناً الدولة ككل حالة من الطوارئ.

• لا تلوّث هذه الموارد الهواء أو اليابسة أو البحر، في حين أن تلـوّث الهـواء بفعـل قطاعي النقل والطاقة قد حوّل العديد من المدن إلى مصدر خطر يتهدد صحتنا.

• هي أيضاً تقي الاقتصاديات من الأزمات التي تحدثها التقلبات في أسعار الوقـود التقليديـة. فـالاعتماد عـلى مصـادر الطاقـة المحليـة المتجـددة يمكـن أن يحمـي الاقتصاديات المحلية من مظاهر الفوضى الاقتصادية العارمة التي تنشأ عن تقلبات في الأسواق العالمية للسلع الأساسية مصدرها التخمينات.

• النظام الموزّع من أنظمة توليد الطاقة المتجـددة يبقـى بمـأمن عـن أي هجـوم، بمعنى أنه لن يشكل على الأرجح أهدافاً عسـكرية. لكـن حتـى وإن حـدث ذلـك، سـتكون النتيجـة ضرراً بيئيـاً طفيفـاً. في المقابـل، تطـرح مصـانع الطاقـة النوويـة والوقود الأحفوري اللامركزية الكبيرة مشاكل هامة في ما يتعلق بالأمن الوطني.

• تتميّز هذه الأنظمة بوجودها على مقربة من المجتمعـات التـي تسـتخدمها، مـا يوفِّر الحس بالقيمة والملكية الجماعية المشتركة ويعزز التنمية المستدامة.

• توفّر أنظمة الطاقة المتجددة فرص عمل جديدة ونظيفـة ومتطـورة تكنولوجيـاً. فالقطاع يشكل مزوّداً سريع النمو للوظائف العالية الجودة؛ وهو يتفوق من بعيد في هذا السياق على قطاع الطاقة التقليدية الذي يستلزم توافر رأسمال كبير.

وقد بدأت الطاقات المتجددة تقدم فعلا إمكانيات تهيئة جديرة بالاهتمام، فهي تسمح حاليا بإنتاج أنواعا عديدة من المنتجات والحاملات الطاقيةوهذا التنـوع في التطبيقـات وأيضا التكامل بين مصـادرها (شـمس، ريـح، كتـل أو مـواد أحيائيـة...) وحسـن توزعهـا

الجغرافي يمكّن من استعمال لامركزي لهذه الطاقات، خاصة وأن هذا الإنتاج اللامركـزي يمكن أن يتم بالاعتماد على الشبكات التقليدية، الموجودة فعلا: شبكة الكهربـاء، شـبكة الغاز، الشبكة الحرارية، شبكة وسائط نقل المحروقات، وذلك في إطار من التكامل بينها. وكل هذا بدون الأخذ بعين الاعتبار إمكانات التعاون جنوب -جنـوب في هـذا المجـال . كما يمكن توفير كميات أكبر من الطاقة بتطبيق الاسـتعمال ا لرشـيد والنـاجع للطاقـات المتجددة وهو ما يسهم في إيجاد حل للمشاكل المرتبطة بالواجهة الثلاثية: طاقة – بيئة -تنمية. ولا يمكن لهذا المكـون الأخـير (التنميـة) أن يتحقـق بـدون اسـتغلال متـوازن للمجال الجغرافي. وفي هذا الخصوص، يعتبر دور الحكومة مركزيـا لأنهـا هـي الوحيـدة الضامنة للتغطية المتجانسة والمنسجمة للمجال وجعل الطاقة الكهربائية متاحة لجميع سكان الوسـط الريفـي في البلـدان الناميـة كـان دائمـا، ولا يزال،يمثـل تحـديا اجتماعيـا واقتصاديا هاما حاملا لأمل في حياة أفضل للأجيال المقبلـة وضـامنا لتـوازن منشـود بـين النطاقات الريفية ضعيفة الكثافة السكانية والمدن المكتظة بازدياد بالسكان.

إن ذلك يعني أن تمكين سكان الريف من مصدر أو مصادر للطاقة تكون قادرة على حفز النشاط الاقتصادي الذي يترتب عنه تحسين في الظروف المعيشية بتـواز مع احترام للبيئة وتوطين لهؤلاء السكان بأراضيهم، يعتبر رهانـا هامـا عـلى صـناع القرار في الدول النامية.

من بين حلول الإنتاج اللامركزي للكهرباء، بلغ الخيار الشمسي (الذي يعتمد على الشـمس كمصـدر للطاقـة) حالـة مـن النضـج تـبرر بدرجـة عاليـة اعـتماده لسـد

احتياجات سكان النطاقات الريفية القاصية المتشتتة والمخلخلة مـن السـكان إلى الطاقة في إطار تشكّل فني واقتصادي مجدي.

وهذا الخيار معَتمد فعلا في كثير مـن البلـدان الناميـة، ويقـدم بـديلا مسـتداما للكهربة التقليدية مـما يسـمح للجماعـات المحليـة (البلـديات والهياكـل المحليـة) ولصناع القرار أيضا بتلبية احتياجات الوسط الريفي إلى الطاقة بطريقة عادلـة في إطار من التكامل بين التدخل الحكومي والمشاركة المحلية.

يعتمد معظم سكان البلدان النامية، وخاصة سكان إفريقيا جنوب الصحراء، على الطاقة الأحيائية

(الخشب) للطبخ والتدفئة .ويعود ذلك إلى غلاء أسعار خدمتي الكهربـاء والغـاز مما لا يجعلهما في متناول الأغلبية الساحقة المعدمة من سكان هذه القـارة، وإلى غياب سياسة فاعلة لتشجيع الاعتماد على الطاقات المتجددة. يضاف إلى كل ذلك صعوبة الوصول إلى كثير مـن المنـاطق النائيـة ذات الطبيعـة الـوعرة الشيء الـذي يجعل من تأمين مثل هذه الخدمات (الكهرباء خاصة) لها من الأمور العسيرة

2- العقبات

تتـوافر إمكانـات واحـتمالات مسـتقبلية لتكنولوجيـات الطاقـة المتجـددة لتسـهم في الوفاء بالاحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيـف وطـأة الفقـر وتحقيـق التنمية المستدامة. وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقـة المتجـددة خلال العقدين الماضيين، وتم اختبار بعضها ميـدانياً وتـم تطويرهـا عـلى مسـتوى التطبيـق، خاصـة في مجـال القـدرات الصـغيرة والمتوسـطة في الأمـاكن النائيـة،

حيث أثبتت الطاقة المتجددة فاعلية اقتصادية، بينما مازال بعضها الآخـر في حيـز البحث والتطوير. إلا أنه يجدر القول أن هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد عـلى نطاق واسع لتـوفير خـدمات الطاقـة، حيـث أنـه مـازال هنـاك عـدد مـن القيـود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة. وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليـد الكهربـاء باسـتخدام طاقـة الريـاح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات من الميجـاوات، إلا أنها مازالت غـير قابلـة للمنافسـة عـلى نطـاق تجـاري، إذ أن اقتصـادياتها تعتمـد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي الآن النظر بعين الاعتبار إلى برامج تطـوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بمـوارد متاحـة كبيرة.

ثانيا: إمكانيات التنمية المستدامة في استحداث الوظائف والوظائف الخضراء

تلعب التنمية المستدامة دورا بارزا في استحداث فرص العمل، والتي يمكن عرضـها فيما يلي:

- يمكن أن تشجع السياسات الاقتصادية الكلية، وكذلك سياسات التنمية القطاعية، بروز مبادرات اقتصادية جديدة تتمشى مع التنمية المستدامة عن طريق الحوافز التي تعزز أنماطاً أكثر استدامة من الاستهلاك والإنتاج على الصعيد الوطني .ويمكن أن يسـهم تشـجيع القطاعـات الجديـدة غـير الملوثـة، ولاسـيما خـدمات وإنتـاج المنتجات الملائمة للبيئة، في تحويل توجه الأنشـطة الاقتصـادية باتجـاه اسـتحداث الوظائف في القطاعات المستدامة بيئياً.

وقد عكست دراسة قامت بها اللجنة الأوروبية عام 1998 عن استحداث الوظائف الخضراء في المملكة المتحدة، مثلاً فرص عمل جديدة في مجالات كالطاقة المتجددة والتكرير والزراعة العضوية.

وتكون مثل هذه المبادرات واعدة بشكل أكبر في مجالات يكون فيها الشركاء الاجتماعيون فعالين وداعمين .

للسلوك المستدام، ولا سيما حيث يكون هؤلاء الشركاء راغبين في استثمار الوقت والأموال في تكنولوجيات جديدة ومهارات سليمة بيئياً.

- وبالنسبة للبلدان النامية، قد تكون المشاريع المربحة الجديدة في القطاعات الاقتصادية المستدامة بيئياً أقل شيوعاً .ومع ذلك، فإن البحوث والتنمية في التكنولوجيات الإيكولوجية والسياحة الإيكولوجية وإدارة الموارد الطبيعية والزراعة العضوية وإيجاد الهياكل الأساسية وصيانتها، إنما تقدم كلها فرصاً حقيقية للعمل اللائق.

وتزدهر المرافق التي تديرها المجتمعات المحلية والتي تدعم السياحة المستدامة في الكثير من البلدان. ويعني هذا بالنسبة لخمسة وخمسين مجتمعاً محلياً في "إكوادور" أجريت استقصاءات بشأنها في عام 2003 زيادة كبيرة في عدد الوظائف والدخول على مدى أربع سنوات. وقد أنشأت بلدان" ككوستاريكا" صناعة سياحة ناجحة تتمتع بسمعة جيدة من حيث مراعاة التنمية المستدامة. ويمكن أن تقدم تنمية الهيكل الأساسي كثيف العمالة- بالنسبة للبلدان من جميع المستويات التنموية - وسيلة مجدية اقتصادياً لاستحداث الوظائف من شأنها حماية البيئة وإصلاحها. وقد

نجحت البرازيل في وقت مبكر يعود إلى السبعينات في وضع برنامج كبير لإحلال الزيت "بإيثانول قصب السكر". وشرعت مؤخراً في برنامج "للديزل الحيوي" يبشر بالتوسع على نطاق كبير.

ويمثل الإيثانول حالياً، والذي يستخرج من قصب السكر الذي يزرع على 1,8 مليون هكتار، أكثر من 35 في المائة من وقود سيارات القطر .ويمكن أن تكون لهذه الإمكانيات المتمثلة في الانتقال من مصادر الطاقة غير المتجددة إلى أنواع الوقود المتجددة بالاستناد إلى الإنتاج الزراعي كثيف العمالة نتائج إيجابية كبيرة على العمالة، ولا سيما في المناطق الريفية، مع ضمان سلوك مسار التنمية المستدامة.

2- الوظائف الخضراء

يواجه القرن الواحد والعشرون تحديين أساسيين: يكمن الأول في درء مخاطر تغير المناخ وتدهور الموارد الطبيعية التي من شأنها تهديد نوعية حياة الأجيال الحالية والمستقبلية، ويتمثل التحدّي الثاني في توفير التنمية الاجتماعية والعمل اللائق للجميع.

وقد أدّى الاعتراف بأنه لم يعد من الممكن مواجهة هذين التحديين، إلى زيادة وعي الوكالات الدولية والحكومات ومنظمات أصحاب الأعمال والنقابات العمالية والمجموعات البيئية ومنظمات المجتمع المدني، إلى أنّ العمل الذي يستند كالعادة إلى إستراتيجية "النمو أولاً والتنظيف لاحقاً" ليست مستدامة اقتصاديا واجتماعياً وبيئياً.

تهدف مبادرة الوظائف الخضراء التي أطلقتها منظمة العمل الدولية إلى الـدمج بين أهداف الحدّ من الفقـر وتلـك الخاصـة بتخفـيض مسـتوى انبعاثـات غـازات الدفيئة عبر استحداث فرص عمل لائق. وتشكل هذه المبادرة إستراتيجية استجابية للآثار السلبية الناتجة عن التغـير المنـاخي والمترتبـة عـلى العمـل، كـما تهـدف في الوقت عينه إلى تقليص الوقع البيئي للمنشآت والقطاعـات الاقتصـادية ليبلـغ في النهاية مستويات مستدامة أو ليشمل وظائف تحافظ على البيئة أو تعيد تأهيلها، ومنها عـلى سـبيل المثـال لا الـحصر، الوظـائف التـي تحمـي الـنظم الإيكولوجيـة والتنوع البيولوجي وتقلّص مـن اسـتهلاك الطاقـة والمـواد والميـاه عـبر اللجـوء إلى استراتيجيات ذات فعالية عالية، بالإضافة إلى الوظائف التي تحقق اقتصاداً خاليـاً من الكربون وتخفض مستوى توليد كل أنواع النفايات أو التلوث إلى الحـد الأدنى أو تتفاداها بالكامل.

إنّ برنـامج الوظـائف الـخضراء فاعـل حاليـاً في عـدّة دول وقطاعـات في أميركـا اللاتينية وإفريقيا وآسيا.

وتـتراوح مبـادرات الوظـائف الـخضراء بـين دعـم هـذه الوظـائف في مجـال الوقـود الإحيائي والإسكان الاجتماعي في البرازيل وفي الزراعة المسـتدامة والسـياحة البيئيـة في كوستاريكا؛ وتوليد الوظائف الخضراء في قطاع البناء في جنوب أفريقيا وتعزيز تنظـيم المشـاريع الـخضراء مـن قبـل الشـباب في "كينيـا "و"تنزانيـا "و"أوغنـدا"؛ وبـين دعـم استحداث فرص العمل الخضراء في مجال الطاقة والصناعة الثقيلة وإعادة التدوير في الصين وتعزيز التنمية المحليّة والطاقة المتجددة في الهند .هذا وتُجري منظمة العمل الدولية دراسة عالمية تستخدم فيها دراسات حالات بلـدان عديـدة لتقيـيم المهـارات

المطلوبة في إطار الوظائف الـخضراء في قطاعـات مختلفـة، وإصـدار توصـيات حـول السياسة الخاصة بتنمية المهارات واستراتيجيات التدريب

تعمل الوظائف الخضراء على تخفيض تأثيرات المؤسسات والقطاعات الاقتصادية على المحيط وجعل معدلات التأثير في مستويات مقبولة.

توجد الوظائف الخضراء في العديد من القطاعات الاقتصادية، بدايـة مـن تمـوين الطاقة إلى إعادة التدوير والزراعة والبناء والنقل.

تساعد الوظائف الخضراء عـلى تخفـيض اسـتهلاك الطاقـة، المـواد الأوليـة والمـاء، انطلاقا من إستراتيجيات ذات مردود عالي؛ كما تسمح بتقليـل الكربـون وتخفـيض انبعاثات الغـاز المضرة. بالإضـافة إلى التقليـل إلى أدنى المسـتويات أو اجتنـاب كـل أشكال التبذير والتلوث، والحفاظ على التنوع البيولوجي.

ويتوقع أن تخلق الوظائف الخضراء 14.3 مليـون وظيفـة جديـدة عـلى المسـتوى العالمي.

ثالثا: دور الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل: عرض تجارب دولية

ذكـر تقريـر لجماعـة السـلام الأخضر المهتمـة بشـؤون البيئـة والمجلـس الأوروبي للطاقة، إن التحول القوي تجاه الطاقـات المتجـددة قـد يخلـق 7.2 مليـون فرصـة عمل في توليد الطاقة في كل أنحاء العـالم بحلـول2030. ودعـا التقريـر الحكومـات إلى الاتفـاق عـلى معاهـدة جديـدة للأمـم المتحـدة لمكافحـة تغـير المنـاخ خـلال الاجتماع الذي سيعقد في ديسـمبر "بكوبنهـاغن" جزئيـاً لحمايـة العمالـة .ويثبـت البحث أن صناعات الطاقة النظيفة والمتجـددة أساسـية لعـلاج كـل مـن الأزمتـين

المناخية والاقتصادية. وبانتهاج سياسات قوية للتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة تتوقع الدراسة أن يزيد عدد الوظائف في توليد الطاقة أكثر من مليونين إلى 3.11 مليونا إضافية في 2030 .

كما كشف تقرير أن التحول القوي تجاه الطاقات المتجددة قد يخلق 2.7 مليون فرصة عمل في توليد الطاقة في كل أنحاء العالم بحلول 2030 أكثر من الاستمرار في الاعتماد على الوقود الأحفوري. ودعت الدراسة التي قامت بها جماعة "جرينبيس " (السلام الأخضر) المهتمة بشؤون البيئة والمجلس الأوروبي للطاقة المتجددة الحكومات إلى الاتفاق على معاهدة جديدة قوية للأمم المتحدة لمكافحة تغير المناخ في ديسمبر "بكوبنهاجن" جزئيا لحماية العمالة حسب ما ذكرته "رويترز".

أما على **المستوى الأوروبي**، فيمكن ذكر الحقائق التالية، والتي تبين دور الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل:

- تعتبر الطاقة الشمسية من بين مصادر الطاقة الأكثر توفيرا لمناصب الشغل وتقدم مزايا متعددة للبيئة، حيث تستعمل طاقة لا تنفذ (الشمس)، لا تحدث ضجيجا، لها مدة حياة أكثر من 25 سنة وتنتج تكاليف ضعيفة لتحويل للطاقة(صيانة واستغلال).

فالنمو السريع لسوق الصفائح الضوئية في أوروبا سيسمح بتوفير 3000 إلى 4000 منصب عمل جديد سنويا، أين عدد كبير منها مرتبط بتكنولوجيا عالية.

- تعتبر حرارة الأرض la géothermique مـن المصـادر الطاقويـة المهـم في العـالم، حيث تشكل احتياطاتها من خلال حركة المياه الجوفية، وهي مورد للإنتاج المبـاشر للحرارة والكهرباء.

فأغلبية مناصب الشغل التي يخلقها هـذا النـوع مـن الطاقـة، هـي مناصـب في الموقع postes sur site، حيث تنتج هذه الأخيرة وتحول وتستهلك مباشرة محليا.

- تمثل الطاقة المائية من المصادر التقليدية للكهرباء، وتوفر مناصب شغل مرتبطة بتحسين وصيانة التجهيزات الموجودة، بالإضافة لإنشاء منشآت جديدة.

- طاقة الرياح: بلغ عدد الأشخاص المـوظفين في مجـال الإنتـاج، الإنشـاء، الصـيانة، 72000 سنة 2002، مقابل 25000 سنة 1998. أي تضاعف تقريبا ثلاث مرات.

بالإضافة إلى ما سبق، نرى من المفيد عرض التجربتين الاسبانية، التي تعتبر تجربـة أوروبية رائدة، والتجربة المغربية، كون المغرب دولة مغاربيـة خطـت خطـوات لا بأس بها في مجال الطاقات المتجددة.

1- التجربة الاسبانية

تسـببت الأزمـة الاقتصـادية العالميـة والركـود الـذي صـاحبها في تسريـح ملايـين العاملين بمختلف الوظائف وارتفاع نسب البطالة إلى أرقـام قياسـية عـلى مسـتوى العالم. ورغم بوادر الانتعاش الاقتصادي فإن هذه مشكلة لا تـزال جاثمـة وأضـحت الشغل الشاغل لكثير من الدول الغنية والنامية والفقيرة على السـواء ويلـزم حلهـا

بعد انقضاء أحلك أوقات الأزمة وإصرار العالم أجمع متمثلاً في مجموعة العشريـن على الوصول إلى بر الأمان

لقد أصبحت الوظائف الخضراء مبدأ مهماً لكثير من الحكومات بما فيها الحكومـة الأميركية، غير أن اسبانيا ليست فقط مؤهلة ومتحمسة لكنهـا أكـثر الـدول تـأهلاً وحماساً بل وإصراراً على المزج بين مكافحـة الركـود وتخفـيض انبعاثـات الغـازات الدفيئة .

وتعتبر اسبانيا أصلاً إحدى الدول الرائـدة في مجـال الطاقـة المتجـددة مـن خـلال تقديمها دعماً حكومياً بلغ 30 مليار دولار في مجال الطاقة النظيفـة، كـما اعتبرتهـا إدارة " أوباما " مثالاً نموذجياً لتكوين اقتصاد أخضر. علماً بـأن إسـبانيا تولـد نحـو 24.5 في المئة من طاقتها الكهربائية من خلال مصادر متجـددة مقارنـة بسـبعة في المئة في الولايات المتحدة.

بيد أنه مع بلـوغ نسـبة البطالـة 18.5 في المئـة في اسـبانيا عزمـت الحكومـة عـلى الإعداد لخطوة شديدة الأهمية. فمن خلال إصدار الجديد مـن القـوانين وتعزيـز الاستثمار العام والخـاص يعتقـد المسـؤولون أن بوسـعهم تـوفير ملايـين الوظـائف الخضراء خلال السنوات العشر المقبلة. من شأن الخطة زيادة الطلب المحـلي عـلى الطاقة البديلة من خلال الدعم الحكومي من جهة وإلزام ملايين الاسبان من جهة أخرى على التحول إلى الطاقة الخضراء سواء طوعاً أو كرهاً.

وتمضي الحكومة الاسبانية قدما في تنفيذ خطـط طويلـة الأجـل لتشـغيل أعـداد هائلـة مـن المهندسـين والفنيـين في محطـات طـواحين الريـاح وحظـائر الطاقـة

الشمسية وسط مزارع وحدائق وحقول منطقتي " الاندلسية "و"جاليسيا".
ويقول مسؤولون اسبان إنه في وسع مشروعات الطاقة المتجددة وتجهيز المباني والمنازل لاستيعاب منظومة الطاقة الخضراء إعادة توظيف 80 في المئة من ملايين عمال البناء الذين فقدوا وظائفهم عام 2008.

ورغم أن الحكومة الاسبانية تقدر أن قطاع الطاقة البديلة يوفر نحو 200 ألف فرصة عمل في اسبانيا يعني ضعف عدد عام 2000، فإن المنتقدين يزعمون بأن ذلك يكلف دافعي الضرائب ما لا يطاق من النقود. بل إنه في بعض الأحوال تسببت نوايا الحكومة الحسنة في إرباك سوق الطاقة.

والمثال على ذلك هو ما أسفرت عنه مؤخراً فقاعة الطاقة الشمسية في اسبانيا، فعلى الرغم من أن طاقة الرياح لا تزال الطاقة البديلة السائدة في اسبانيا إلا أن الحكومة استحدثت حوافز مغرية مؤخراً تشجيعاً على تطوير الطاقة الشمسية الفوتوفولتية (عبارة عن تكنولوجيا تستخدم خلايا مسخنة بأشعة الشمس في توليد الطاقة الكهربية). فتوجهت شركات الطاقة الاسبانية بفضل وعود حصولها على مخصصات دعم جديدة وكبيرة إلى تصنيع كميات هائلة من ألواح السليكون الفضية، ونتيجة لذلك قفزت مخصصات الدعم الحكومي للقطاع من 321 مليون دولار عام 2007 إلى 1.6 مليار دولار عام 2008. وحين توجهت الحكومة نحو تقليص الانتاج وخفض مخصصات الدعم في العام الماضي انفجرت الفقاعة الشمسية ما نتج عنه هبوط أسعار ألواح السليكون وتسريح بالتالي آلاف العمال ولو مؤقتاً.

ومن المنتظر أن يعمل قانون الاستدامة الاقتصادية الجديد في اسبانيا على زيادة الطلب على أنواع الوقود المتجددة والذي يخضع لبعض التعديلات النهائية قبل طرحه في البرلمان الشهر القادم.

وسيلزم جميع المنازل والمباني التجارية الجديدة مستويات أعلى من معايير الطاقة البديلة منها مصادر الطاقة الشمسية، الأمر الذي سيجبر الملاك على قبول واكتساب العادات الخضراء.

كما أن القروض المدعمة من قبل الحكومة المقدمة للشركات ستشجع الجميع المطور والمالك والمشتري على تركيب واستخدام الطاقات البديلة.

هناك مثال على طموحات اسبانيا الجديدة هو مصنع مستلزمات طاقة شمسية حرارية جديد بكلفة 300 مليون دولار يبعد نحو 100 ميل جنوب مدريد في بلدة تسمى" بويرتولانو" في اقليم "دونكيشوت". حيث نجد أن الشراكة بين شركة "ايبر درولا" للخدمات النفعية وإحدى وكالات الطاقة الوطنية وظفت 650 عاملاً لبناء المصنع خلال العامين السابقين. وكان هذا المصنع العملاق بمثابة منقذ لكثير من العمال المسرحيين خلال الأزمة.

2- التجربة المغربية

يتمتع المغرب بتشميسt هام (5 كليو واتر لكل متر مربع يوميا)، تعرض كبير للرياح (6000 ميغا واط) وطاقة مائية معتبرة (أكثر من 200 موقع).

وتتجه السياسة الطاقوية في المغرب خصوصا نحو تنمية المناطق الريفية المعزولة. وتهدف إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تعميم الاستفادة من الطاقة.

- تدعيم تنافسية القطاع الإنتاجي.

- المحافظة على البيئة.

وتسهم الطاقات المتجددة في خلق العديد من فـرص العمـل، والتـي يمكـن عـرض أهمها فيما يلي: الجدول: الطاقات المتجددة وفرص العمل في المغرب

	المشاريع قيد التنفيذ	أهداف 2010
كهربة ريفية électrification rurale	**200 منصب شغل يوفرها، بث واستغلال 16000 نظام خلال 5 سنوات**	**1000 منصب شغل (20000 نظام systéme)**
تدفئة الماء عن طريق الشمس chauffe-eau solaire	**1000 منصب شغل يوفرها، بث واستغلال 10000 متر مربع لمنشآت شمسية خلال 4 سنوات.**	**2000 منصب شغل لـ 400000 متر مربع**
رياح بقوة كبيرة	**150 منصب شغل من أجل الصنع الجزئي والإنشاء خلال 18 شهر؛ 10 مناصب شغل لاستغلال المحطة المركزية بطاقة 50 ميغا واط.**	**500 منصب شغل لوضع حيز التنفيذ 1000 ميغا واط، و 160 منصب شغل في الاستغلال.**
حمامات بأداء طاقوي عالي	**70 منصب شغل لـ 150 حمام خلال 5 سنوات.**	**1000 منصب شغل (4000 حمام)**

رابعا: التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة وعلاقتها بسوق العمل

سنتناول من خلال هذا الجزء الأخير السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة وواقعها، بالإضافة لمساهمتها في تقليل معدلات البطالة من خلال توفير مهن جديدة، تتطلب بدورها تكوين جديد، ومن تم وظائف تابعة.

1- السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر

وضعت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة ضمن إطار قانوني ونصوص تنظيمية، حيث تمثلت النصوص الرئيسية في: قانون التحكم في الطاقة، قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة إلى جانب قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز.

وترتكز هذه السياسات على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها، في حدود اختصاصها، بتطوير الطاقات المتجددة. هناك ثلاث هيئات تابعة لقطاع التعليم العالي والبحث العلمي تنشط منذ1988

- مركز تطوير الطاقات المتجددة CDER؛
- وحدة تطوير التجهيزات الشمسية UDES؛
- وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS.

أما بداخل قطاع الطاقة فيتم التكفل بالنشاط المتعلق بترقية الطاقات المتجددة من طرف وزارة الطاقة والمناجم، ووكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة UPRUE؛ من جهة أخرى يتدخل مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز

CREDEG في انجاز وصيانة التجهيزات الشمسية التي تم انجازها في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية. أما في قطاع الفلاحة، فتجدر الإشارة الى وجود المحافظة السامية لتنمية السهوب HCDS، التي تقوم بانجاز برامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهوبية. أما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين، فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة.

وبغرض وضع إطار تثمن فيه كل جهود البحث وإعداد أداة فعالة تسمح بوضع سياسة وطنية حول الطاقات المتجددة؛ قامت وزارة الطاقة والمناجم بإنشاء شركة مشتركة بين كل من سونطراك، سونلغاز ومجموعة سيم، يتعلق الأمر بNEAL "نيو اينارجي ألجيريا" المؤسسة سنة 2002، وتتمثل مهمتها في تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر على المستوى الصناعي. وتتلخص مهام NEAL في:

- تطوير الموارد الطاقوية المتجددة؛
- انجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة، ومن أهم المشاريع:
  - مشروع 150 ميغاواط تهجين شمسي في حاسي الرمل ؛
  - مشروع انجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاواط في منطقة تندوف ؛
  - استعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية في تمنراست والجنوب الغربي(مشروع إيصال الكهرباء إلى 1500 منزل ريفي)

إن هدف إستراتيجية تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر هـو الوصـول في آفـاق 2015 إلى حصة من هذه الطاقات (بما فيه التوليد المشـترك) في الحصيلة الوطنيـة للكهرباء التي ستكون 6%. أما عن نتائج إدخال الطاقات المتجددة فهي:

- استغلال أكبر للقدرات المتوفرة؛

- مساهمة أفضل في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛

- تخفيض حصة الطاقات الحفرية في الحصيلة الطاقوية الوطنية؛

- تطوير الصناعة الوطنية؛

- توفير مناصب العمل.

2- الملامح الكبرى للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

حدد وزير الطاقة والمناجم السيد يوسف يوسفي الأولويات التـي تعتـزم الدولـة التركيز عليها في برنامجها الاستثماري الخـاص بالقطـاع، بمـا يضـمن الاسـتفادة مـن موارد جديـدة خـارج المحروقـات تسـتجيب للاحتياجـات الوطنيـة.. عـلى المـديين المتوسط والطويل، حيث أشار في هذا الصدد إلى البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي سيشرع في تطبيقه بداية من الثلاثي الأول من السنة الجارية.

وأوضـح أن اسـتغلال الطاقـات المتجـددة سيضـمن توليـد الكهربـاء بنسـبة 40 بالمائـة إلى غايـة سـنة، 2030 وأشـار إلى أن الاسـتثمارات في هـذا المجـال تفـوق

2400 مليار دج، أي بما يعادل 30 مليار دولار خلال السنوات الخمس القادمة، وهي الفترة التي سنشهد فيها تغطية وطنية بالكهرباء بنسبة 99 بالمائة والغاز بأكثر من 53 بالمائة.

وإذ أكد الأهمية التي يمثلها هذا البرنامج من منطلق أنه يخص جميع القطاعات الاقتصادية الأخرى كالبحث والتعليم والموارد المائية وغيرها التي تتطلب المزيد من الطاقة، فقد أبرز المزايا التي ستنعكس إيجابا على التنمية الاجتماعية، لاسيما وأن الجزائر تعد من أكبر الدول التي تمتلك الطاقة الشمسية، مضيفا أن المصنع الخاص بإنتاج مادة السيليسيوم التي تدخل في إنتاج الصفائح الشمسية سيكون جاهزا في 2013.

غير أن إنجاح البرنامج يتطلب تجنيد وسائل تقنية وبشرية وصناعية بالشراكة المحلية مثل المركز الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والأجنبية في إطار "ديزارتيك" أو "ترانسغرين" أو المخطط الشمسي المتوسطي.

ويأتي ذلك في الوقت الذي تبدي فيه الكثير من الدول اهتمامها بهذا المجال بعد أن عرف سعر البرميل في السنوات الأخيرة ارتفاعا خلافا لما كان عليه في السابق، قناعة منها بضرورة التفكير من هنا فصاعدا في طاقات بديلة عن تلك التي ستنضب في آجال قريبة.

كما لا يقتصر الاهتمام على الطاقة الشمسية بل يشمل أيضا الطاقة الهوائية، التي قال الوزير بشأنها أن "أدرار" تبقى المرشحة الأولى للانطلاق في أول مشروع من هذا النوع، قبل أن تتعمم العملية على مستوى السواحل

والمرتفعات، مضيفا أن كل ذلك يتم في إطار الدعم الذي تقدمه الدولة في إطار صندوق الطاقات المتجددة.

المراجع

- الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء. الإحصاءات السنوية لعام 2001 حتى عام 2004.
- الأوابك. التقرير الإحصائي السنوي 2004.
- الأوابك. تقرير الأمين العام السنوي 2004.
- تقرير التنمية الإنسانية العربية لعام 2003. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي.
- صندوق النقد العربي. التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2004.
- تقنية الطاقة المتجددة وترشيد الكهرباء، د.أسامة بن أحمد إبراهيم العاني، مجموعة بحوث الطاقة المتجددة والبيئة، قسم الفيزياء والفلك في جامعة الملك سعود. السعودية 2007.
- الطاقة المتجددة في العالم، ربحي اسماعيلي، دار وفاء المستنصر. بغداد 2001.

الفهرس



الطاقة المتجددة



دار الجنـــــادرية للنشر والتوزيع
الأردن - عمـــــــان
تـــــلفاكــــــس ٠٠٩٦٢٦٤٧٧٨٧٧٠
جـــــــــوال ٠٧٩٦٢٩٦٥١٤
ص.ب ٥٢٠٦٥١ عمـــــــان ١١١٥٢ الأردن
Email : dar_janadria@yahoo.com


ISBN 9789957580735